

Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 3



**Título: Propuesta de una guía para la
planificación de los proyectos productivos en la
Facultad 3 de la UCI.**

Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero en ciencias Informáticas

Autor: Sully Annia Benito Zaldivar

Tutor: Ing. Informático Moisés Alain Mayet Solano

Co-tutor: Ing. Informática Karina Pérez Teruel

Asesor: Manuel Vázquez Acosta

Junio 2007

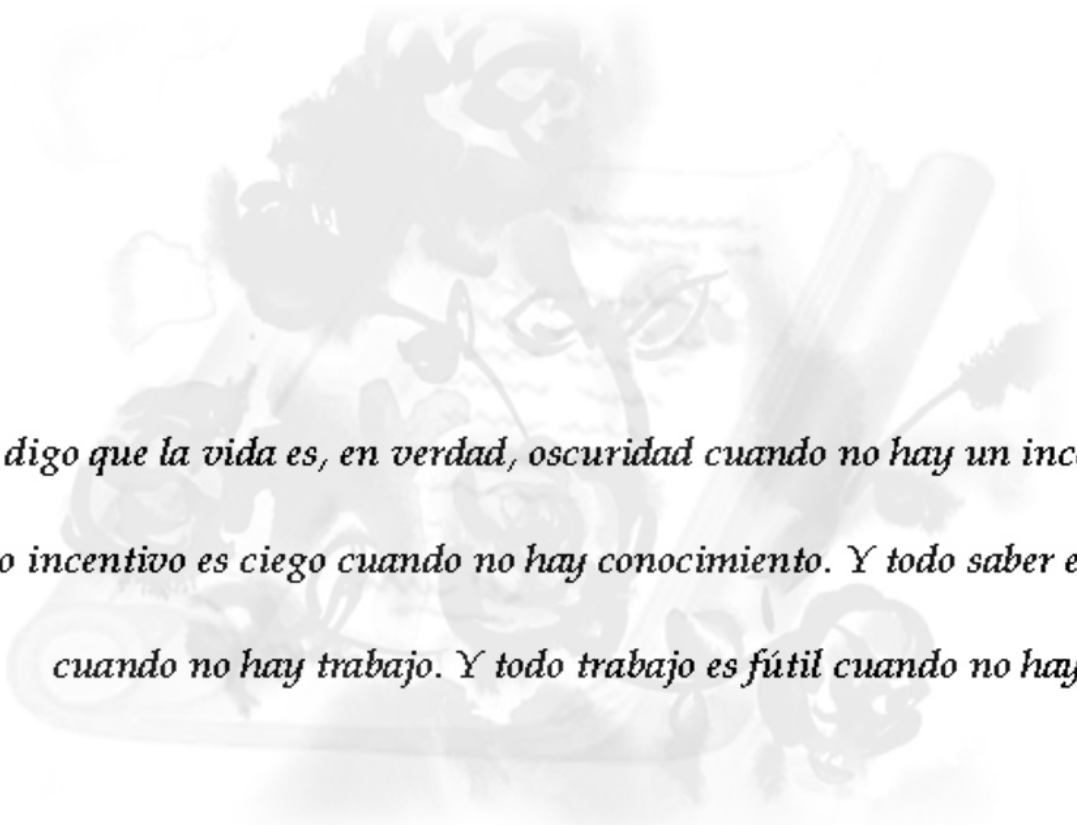
DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizo al <nombre área> de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

"[Insertar nombre(s) de autor(es)]"

"[Insertar nombre(s) de tutor(es)]"



Y yo os digo que la vida es, en verdad, oscuridad cuando no hay un incentivo.

Y todo incentivo es ciego cuando no hay conocimiento. Y todo saber es vano cuando no hay trabajo. Y todo trabajo es fútil cuando no hay amor.

Khalil Gibran.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primeramente a mi tutor Moisés Mayet, luego al profesor Manuel Vázquez y a la profesora Karina Teruel, porque sin ellos, que me siguieron de cerca y me ayudaron en todo momento incondicionalmente, no hubiese podido concluir de forma satisfactoria este trabajo de diploma.

Agradezco a mis padres, que me incentivaron y me dieron todo el apoyo y el espíritu para seguir siempre adelante y luchar incansablemente por mis aspiraciones.

Agradezco infinitamente a mis queridos abuelos Blanca, Rosa y Roger y al resto de mis familiares con todo ese amor que siempre me han dado, y que hicieron que me sintiera fuerte aun estando tan lejos del hogar.

Agradezco inmensamente a mi amor, por estar tantas noches en desvelo a mi lado, y por ser mi mano derecha y mejor compañero a cada instante.

Agradezco a Dayana y a Yuya, por haber sido invariablemente mis amigas en todo momento, y al resto de mis amistades porque siempre pude contar con ellos y sentirme segura en su compañía.

Agradezco finalmente a esta hermosa Revolución y a nuestro comandante Fidel, que hizo posible que mi demás compañeros y yo, estuviésemos aquí, y experimentáramos el delicioso sabor de desarrollar los conocimientos y de hacernos mejores personas cada día.

DEDICATORIA

A quienes tanto y tanto quiero, las mejores personas de este mundo que son mis padres Martha y Alfredo, por haberme dado la vida, y haberme enseñado a confiar y a ser leal de las buenas convicciones.

A mi amor y compañero, Roy, que me ha enseñado, aun en estos años, el valor que tiene este sentimiento, a protegerlo y a luchar por el.

Al resto de mis personas queridas, con todo mi cariño les dedico este trabajo que tiene grandes muestras de esfuerzo y dedicación.

Sully

RESUMEN

El presente trabajo se titula "Propuesta de una guía para la planificación de los proyectos productivos de la facultad 3 de la Universidad de las Ciencias Informáticas", el cual se siente influenciado por la necesidad de obtener la nivelación de los estudiantes que se encuentran desarrollando el rol de planificador por las circunstancias en que esta sumergida la facultad. La insuficiencia que invita a la realización de este trabajo no es otra, que la falta de compromiso por parte de los equipos de desarrollos ante la planificación, lo que recae además, en el desconocimiento de los métodos y las técnicas que permiten el agilizamiento y la eficacia de todas las tareas de planificación, y de las herramientas que han surgido para desarrollar toda esta gama de actividades y que hacen totalmente asequible el planeamiento de los proyectos. El objetivo fundamental planteado, estuvo dirigido a enumerar los pasos para la realización de la planificación y establecer las técnicas y herramientas a utilizar mientras que cumpliesen con las necesidades de la facultad. Finalmente se obtuvo, gracias a la investigación realizada, la obtención de la guía para la planificación, que necesita la facultad para instaurar en todos los proyectos productivos y tratar de sanear los errores cometidos.

PALABRAS CLAVES

Planificación, métodos, técnicas, herramientas, guía.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|--|-----|
| AGRADECIMIENTOS | II |
| DEDICATORIA | III |
| RESUMEN | IV |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | 9 |
| 1.1 Introducción | 9 |
| 1.2 Clasificación y características fundamentales de la planificación | 10 |
| 1.3 Actualidad | 11 |
| 1.3.1 Formas actuales de planificación empleadas | 13 |
| 1.3.2 Estado actual del uso de las herramientas en la Facultad 3 y en el mundo informático | 15 |
| 1.4 Técnicas para la estimación | 17 |
| 1.4.1 Análisis por puntos de función | 17 |
| 1.4.2 Técnicas Delfi | 19 |
| 1.4.3 COCOMO (COConstructive COst MOdel) | 20 |
| 1.4.4 Análisis por puntos de casos de usos | 22 |
| 1.5 Métodos para la Planificación Temporal | 24 |
| 1.5.1 Método GANTT..... | 25 |
| 1.5.2 Método de PERT..... | 27 |
| 1.6 Metodologías para la gestión de riesgos | 28 |
| 1.6.1 Metodología propuesta por PMI: | 29 |
| 1.6.2 Metodología propuesta por el SEI-CRM | 34 |
| 1.6.3 Metodología propuesta por Pressman | 39 |
| 1.7 Herramientas | 40 |
| 1.7.1 Herramientas para la estimación | 40 |
| 1.7.2 Herramientas para la planificación temporal | 42 |
| 1.7.3 Herramientas de gestión de riesgos..... | 47 |
| 1.8 Conclusiones | 48 |
| CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE LA GUÍA PARA LA PLANIFICACIÓN | 49 |
| 2.1 Introducción | 49 |
| 2.2 El proceso de planificación | 50 |
| 2.3 Pasos de la planificación | 51 |
| 2.3.1 Conformación del equipo..... | 52 |
| 2.3.2 La estimación | 58 |
| 2.3.3 Gestión de Riesgo | 64 |
| 2.3.4 Planificación temporal | 84 |

| | |
|---|-----------|
| 2.4 Ajustes de los partes de producción | 91 |
| 2.5 Opinión de Especialistas sobre el trabajo..... | 93 |
| 2.6 Conclusiones..... | 95 |
| CONCLUSIONES GENERALES | 96 |
| RECOMENDACIONES..... | 97 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 99 |

INTRODUCCIÓN

Desde el comienzo del proceso de perfeccionamiento de las computadoras, el hardware se desarrollaba continuamente, sin embargo, el software parecía inmóvil, como si simplemente fuera el toque final de todo el conjunto. La evolución del software estaba basada en la visión de quienes lo trabajaban, por tanto, sin ningún tipo de planificación; hasta que sin más, el mundo comenzó a solicitar la prosperidad con grandes exigencias y comenzaron a parecer incontrolables.

El software, en los principios de su evolución, se perfilaba en pequeñas escalas, por lo que su uso era estrictamente particular, las mismas compañías u organizaciones que le creaban, eran quienes lo usaban y quienes lo saneaban, si el software fracasaba.

Pero, la demanda y el embotellamiento del trabajo administrativo conllevaron al crecimiento de la industria de las computadoras de manera impresionante. Con este desarrollo también vino aparejado, la aparición de nuevas percepciones que hasta aquel entonces estaban ocultas; se trataba de la relación hombre-máquina, de la multiprogramación y de los sistemas multiusuario. El intercambio propició que el mundo del software y el hardware creciera a niveles sorprendentes para la época, y en su conjunto, aparecieran los problemas de la mantención de los mismos, la absorción de recursos humanos por el esfuerzo que debía emplearse, así como los recursos técnicos, que también eran pocos.

Es en esta situación, en la que comienza la llamada "Crisis del Software" (Vidalina de Freitas, 1999)

Ya para la tercera era de la evolución de los sistemas de computadoras, comenzaron a engendrarse nuevas definiciones, que en su mismo momento se llevaron a la práctica. Se trataba de un conjunto de procesadores o computadoras comunicándose unos con los otros, y ejecutando funciones dependientes. Comenzaba así una nueva complejidad del software, que evidentemente, traería nuevas dificultades, como el back Log de aplicaciones (cantidad de

software acumulado sin desarrollar), el constante y fuerte mantenimiento de los sistemas, la falta de documentación y el envejecimiento de dichas aplicaciones (cuarta era).

Es así como, en el intento de erradicar estos males surge la necesidad de planificar todo y crear herramientas automáticas de estimación para el desarrollo de dicha planificación, que inmediatamente, ayudaría a controlar los excesivos gastos de tiempos y recursos.

Entre conceptos de varios autores a cerca de la planificación, se muestran las siguientes definiciones:

"Es el proceso de establecer metas y elegir medios para alcanzar dichas metas" (Stoner, 1996)

"Es el proceso que se sigue para determinar en forma exacta lo que la organización hará para alcanzar sus objetivos" (Ortiz, s/f)

"Es el proceso de evaluar toda la información relevante y los desarrollos futuros probables, da como resultado un curso de acción recomendado: un plan" (Sisk, 1998)

"Es el proceso de establecer objetivos y escoger el medio más apropiado para el logro de los mismos antes de emprender la acción" (Goodstein, 1998)

"La planificación... se anticipa a la toma de decisiones. Es un proceso de decidir... antes de que se requiera la acción" (Ackoff, 1981)

"Consiste en decidir con anticipación lo que hay que hacer, quién tiene que hacerlo, y cómo deberá hacerse. Se erige como puente entre el punto en que nos encontramos y aquel donde queremos ir" (Murdick, 1994)

"Es el proceso de definir el curso de acción y los procedimientos requeridos para alcanzar los objetivos y metas. El plan establece lo que hay que hacer para llegar al estado final deseado" (Cortés, 1998)

"Es el proceso consciente de selección y desarrollo del mejor curso de acción para lograr el objetivo. Implica conocer el objetivo, evaluar la situación considerar diferentes acciones que puedan realizarse y escoger la mejor" (Jiménez, 1982)

"La planificación es un proceso de toma de decisiones para alcanzar un futuro deseado, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos" (Jiménez, 1982)

"Es el proceso de seleccionar información y hacer suposiciones respecto al futuro para formular las actividades necesarias para realizar los objetivos organizacionales" (Terry, 1987)

De manera general, se evidencia una coordinación de pensamientos entre los autores, exponiéndose reiteradamente la idea de que, la planificación es el establecimiento de una meta y por la que se trazan planes para lograrla. Además se idealiza el futuro y se trata de llevar a la realidad.

La planificación es además, un proceso en el cual los involucrados de un proyecto o programa aclaran sus posiciones y se ponen de acuerdo, con miras a cambiar algo juntos. Los planes son concepciones dirigidas al futuro, en las cuales se describe la vía que en un momento dado parece ser la más apropiada para alcanzar un objetivo. Sirven a los involucrados para documentar un acuerdo sobre una acción conjunta dirigida a lograr objetivos, y posibilitan un empleo racional de recursos escasos. Sin embargo, la planificación no debe restringir a los involucrados en su acción orientada a objetivos de tal manera que se desaprovechen posibilidades de proceder de manera flexible para alcanzar la meta prevista. (Grupo de gestión de la tecnología, 1997)

En consecuencia a la determinación de las metas de la planificación, se induce, que hay que establecer con realismo los vencimientos de fechas así como el nivel de detalle de dichos planes. Planificar es armonizar dos tipos de elementos muy diferentes entre sí: (Grupo de gestión de la Tecnología, 2005)

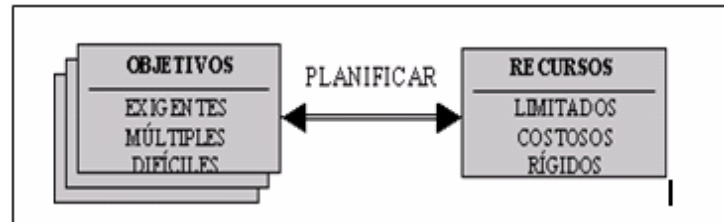


Figura1. Elementos o componentes de la planificación

Al hilo de lo señalado al principio, la planificación de los proyectos debe estar afectada de un notable grado de agilidad y dinamismo: no es razonable planificar un proyecto y pensar que esa planificación es ya definitiva e inmutable. En casi todos los casos, la realidad no coincide exactamente con lo previsto, por lo que es necesario ir haciendo ajustes periódicos. La planificación es una herramienta para la gestión y la toma de decisiones, no para imaginar en un primer momento una evolución que posteriormente el tiempo se encargará de demostrar que estaba equivocada. (Grupo de gestión de la Tecnología, 2005)

Aunque existen técnicas de planificación muy avanzadas y elaboradas, la adecuada planificación se basa, ante todo, en una actitud de anticipación que no es sino una evidente manifestación del sentido común. (Grupo de gestión de la Tecnología, 2005)

La planificación, por todo lo antes expuesto, se trata, del modo en que un equipo de desarrollo satisface las condiciones o restricciones de un problema, del modo en que se realiza todo el ciclo de trabajo (planificación temporal), y del costo que indica el llevarlo a cabo. Mediante una excelente planificación, un proyecto cualquiera evita sorpresas en el camino que en la mayoría de los casos, representan momentos de infelicidad en toda la labor.

Muchos proyectos fracasan porque no se planifican correctamente, porque se sobreestiman los ingresos o porque no se tienen en cuenta bien los gastos que se van a generar. Toda planificación previa a la puesta en marcha de un proyecto es muy positiva; e incluso, como diría cualquier persona con experiencia en el desarrollo de nuevos productos o servicios, resulta del todo necesaria para una buena consecución de los objetivos.

La actividad de proyectar, con un comienzo y un fin claramente definidos, necesita de la planificación a través de una metodología, para asegurarse el éxito.

Es por eso que la utilización de herramientas o software que ayuden a la planificación es fundamental para el empleado que la realiza, puesto que agiliza el proceso de forma más eficaz, sólida y flexible. Además de las ventajas que proponen a los distintos usuarios con su uso a conveniencia de los mismos.

Los elementos que son fuerzas conductoras de este proceso buscan reducir el costo total en el logro de los objetivos, optimizar la cantidad de recursos necesarios, estrechar el tiempo total del ciclo del proyecto y asegurar una mejor definición del alcance.

Los diferentes proyectos que han surgido en la Facultad 3, se han caracterizado por tener grandes atrasos en las entregas y por consumir numerosos recursos, y tiempo mientras se desarrollan.

Es por eso que se ha hecho necesario, buscar inmediatamente una solución que permita eliminar la siguiente **Situación problémica:**

En la Universidad de las Ciencias Informáticas se han venido presentando problemas con la planificación de los proyectos productivos, determinado por la manera en que se lleva a cabo la planificación, en algunos de los casos ineficiente, y en otros, que representan la minoría del total de proyectos de la facultad 3, no se cumple el rol de planificador dispuesto en la metodología RUP, que es la aplicada en la Facultad.

Además existe desconocimiento por parte del estudiantado que realiza la labor de planificación, de las técnicas y metodologías que existen para realizar dicha labor. Sumado a lo antes expuesto, está el problema de la no aplicación de herramientas adecuadas para la planificación, y la sustitución de estas por otras que no han sido diseñadas con este fin, tales como Excel y Word, ya que existe una especie de apatía por parte de los estudiantes planificadores, ante el uso de estas herramientas de planificación, que en la actualidad conforman un gran grupo y protegen al encargado del fracaso de cualquier proyecto. Asimismo no se utilizan las más idóneas según las necesidades y envergadura del asunto, como podría ser el sistema operativo

sobre el que trabajan y el tamaño del producto a realizar. Existe además falta de conciencia por parte de los planificadores de la necesidad de la aplicación del software libre, que es tan importante para el país debido a su situación económica y financiera.

Otro espacio importante es la carencia de una buena gestión de los riesgos guiada por alguna de las metodologías existentes, lo que amenaza a los proyectos de la facultad, y que, como bien se había mencionado, es también trabajo del planificador de RUP. Los planificadores no prestan la mayor atención a este punto, por lo que, equipos completos no están preparados para afrontarlos.

El Problema Científico: *¿Cómo realizar una guía de planificación, que permita ser aplicada a todos los proyectos de la facultad 3 y que erradique los problemas de los mismos?*

Objeto de Investigación:

Técnicas, metodologías y herramientas que han surgido para llevar a cabo satisfactoriamente la planificación.

Objetivo de la Investigación:

Hacer una propuesta de una guía para la planificación de los proyectos productivos de la facultad 3, que evidencie el camino a seguir por todos los planificadores. Además que ésta guía sea aplicable a las condiciones de la propia facultad, por sus necesidades y características fundamentales.

Objetivos específicos:

- ✓ *Definir cual va a ser la técnica de estimación, la metodología de gestión de riesgo y el método de planificación temporal a proponer en la guía.*

- ✓ *Definir cuales son las herramientas a proponer para el uso en la planificación de los proyectos de la facultad.*
- ✓ *Definir cuales son los pasos a seguir en la guía.*

Campo de Acción:

Técnicas, metodologías y herramientas utilizadas para la planificación de proyectos de software.

Hipótesis:

Si se aplica una guía de planificación que permita la realización eficiente de todas las actividades de un proyecto, y las herramientas automáticas pertinentes que apoyen el trabajo del planificador y lo proteja frente a los errores de estimación y seguimiento de tareas, se realizarán mejores planificaciones en los proyectos productivos y se producirán menos fracasos en el camino.

Variables Independientes: *Determinación de una guía de planificación para el uso estándar en la Facultad 3.*

Variables dependientes: *Logro de una eficiente planificación en la gestión de proyectos en la Facultad 3.*

Con el deseo de cumplir con los objetivos trazados se plantean las siguientes

Tareas de la investigación:

- ✓ *La realización de un estudio a cerca de la guía de planificación que se está aplicando en la Facultad 3, y la determinación mediante este, de cuáles son los posibles causantes de los errores en los proyectos productivos, para la erradicación de estos con la nueva guía.*
- ✓ *La realización de un estudio a cerca de las diferentes técnicas de estimación, metodologías de gestión de riesgo y técnicas de planificación temporal existentes, para la determinación de cuáles serían las mas factibles de usar.*

- ✓ *La ejecución de un estudio a cerca de cuáles son los requisitos de la facultad, para la aplicación de cualquier herramienta de software y en específico de la planificación.*
- ✓ *La realización de un estudio de las ventajas y desventajas de las diferentes herramientas de planificación, para la determinación de cuáles serían las mas idóneas de aplicar según las características de la facultad.*
- ✓ *La proposición de la guía para la planificación, concluyente de los estudios realizados.*

Estructura del Contenido:

Capítulo 1: Se estudian los fundamentos teóricos relacionados con la planificación del software, o sea, las técnicas, metodologías y herramientas existentes en la actualidad para el desarrollo de esta; y se realiza un estudio del entorno de producción de la UCI para conocer cómo funcionan sus proyectos en cuanto a la planificación.

Capítulo 2: Se describe la propuesta la guía para la planificación de los proyectos de la facultad 3, donde se detalla el porque de cada una de las técnicas y metodologías escogidas, así como la opinión que permitió elegir las herramientas que dan soporte a dichas técnicas o metodologías.

Métodos de la investigación:

Método de la observación (teórico): Mediante este método se realizó la investigación de la situación actual en que se encuentran los proyectos productivos de la facultad, o sea, que mediante este, se pudo valorar la verdadera necesidad de la investigación.

Método hipotético deductivo (teórico): Mediante este método de investigación se realizo la propuesta de planificación para la facultad, ya que permitió la construcción de la hipotética guía para su posterior verificación.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Introducción

Partiendo del término planificación y de los tipos de planificación existente aplicables en la esfera informática, a los que se hace alusión en el presente capítulo, se aborda el tema del estado del arte de las dos situaciones a tratar, como significan el procedimiento para la planificación y las herramientas que se utilizan para llevar a cabo cada función de esta labor. Es en este momento donde se conoce el presente real de los proyectos productivos de la facultad y los problemas que pueden ser causantes de la variabilidad del tiempo de terminación de los productos y el excesivo gasto de recursos, característica fundamental de casi todos los proyectos conocidos de dicha facultad.

Es así como se introduce el tema de las diferentes herramientas de planificación estimación y de gestión de riesgo, donde se explican las características de cada una de ellas, como punto fundamental para realizar una comparación y decidir cuales son las mas idóneas para la aplicación en cada una de las partes correspondientes, dentro de toda la inmensa labor del encargado en los proyectos productivos de la facultad.

Otro punto es la crónica de las técnicas, métodos o metodologías que han sido creadas para efectuar el conjunto de labores que debe cumplir cualquier planificador en cualquier tipo de proyecto al que se enfrente, y que significan la base de la construcción de todas herramientas de planificación existentes en la actualidad que hacen este trabajo más eficiente y completo, con estimaciones y planificaciones temporales mas factibles según el cálculo de los riesgos que pudiesen suceder.

Los temas que se plantean en esta sección han surgido por la motivación que produce para quien investiga, la poca divulgación de los argumentos de la planificación en diferentes niveles, por ejemplo en la universidad de las ciencias informáticas y en la Internet.cu poniendo esto como un buen ejemplo.

Utilizando estas cuestiones se podrá arribar a unidades posteriores de gran nivel de importancia para el compromiso de la obtención de la propuesta de la guía de planificación que se quiere poner en vigor en la facultad después de verificarse su efectividad.

1.2 Clasificación y características fundamentales de la planificación

La planificación es una labor compleja que genera una gran gama de documentos que deben archivarse en el expediente de cualquier proyecto que se crea. Esta consta de tres partes fundamentales, la estimación, la planificación temporal de las actividades y la gestión de riesgos. La estimación es el punto inicial y la clave del éxito, ya que mediante ésta se puede calcular cuan razonable o viable puede ser un proyecto, poniendo en una balanza los criterios económicos y sociales.

Luego la planificación de cada una de las tareas por separado juegan su papel, ya que distribuye el trabajo de forma equitativa y permite el control y el seguimiento del personal calificado.

Finalmente el cálculo de los riesgos que inciden negativamente en los propósitos del producto y que terminan por empantanar la entrega a tiempo y por consumir más recursos de los que se esperaban con el plan inicial, contrariando siempre de manera directa o indirecta las pretensiones del trabajo.

Existen muchos tipos de planificación, que se diferencian generalmente por el tipo de empresa al que esta dirigida, y por la situación en que se pudiese encontrar dicha empresa.

He aquí los dos mas mencionados en los últimos tiempos por su efectividad y aplicabilidad, la planificación estratégica y la planificación operativa.

PLANIFICACION ESTRATEGICA:

La planificación Estratégica es una herramienta por excelencia de la Gerencia Estratégica, consiste en la búsqueda de una o más ventajas competitivas de la organización y la formulación

y puesta en marcha de estrategias permitiendo crear o preservar sus ventajas, todo esto en función de la Misión y de sus objetivos, del medio ambiente y sus presiones y de los recursos disponibles. Se afirma que "La Planificación Estratégica es el proceso por el cual los dirigentes ordenan sus objetivos y sus acciones en el tiempo. No es un dominio de la alta gerencia, sino un proceso de comunicación y de determinación de decisiones en el cual intervienen todos los niveles estratégicos de la empresa". (grupo de desarrollo, 2006)

La planificación estratégica hoy es: "Crear un sistema flexible e integrado de objetivos y de sus correspondientes alternativas para lograrlos, (estrategias) que concreten y especifiquen la misión y la visión definida para la empresa y sus negocios. (Gallardo, 2004)

PLANIFICACION OPERATIVA:

Se utiliza para describir lo que las diversas partes de dicha organización deben de hacer para que la empresa tenga éxito a corto plazo.

También se ha definido como el diseño de un estado futuro deseado para una entidad y de las maneras eficaces para alcanzarlo. La planificación operativa convierte las estrategias y los objetivos estratégicos en proyectos operativos, con objetivos específicos a corto plazo y acciones para el logro de estos. (Ronald Armas, 2004)

El despliegue de objetivos estratégicos es de capital importancia, ya que es la forma de convertir en realidad la visión a través de los planes estratégicos, aterrizando los conceptos y factores claves que aseguran la permanencia y la competitividad de cualquier producto o empresa. (Ronald Armas, 2004)

1.3 Actualidad

En la Facultad existen un gran número de proyectos, dentro de los cuales, algunos no están en total vitalidad. A medida que la Facultad y la universidad en general va adquiriendo más

experiencia en el trabajo formativo profesional de los estudiantes, los proyectos productivos en los que se ha adentrado por motivo de la inventiva de los mismos estudiantes o profesores, o por contratos con clientes nacionales e internacionales, han ido cambiando sus propias perspectivas, en pos de encontrar siempre algo superior que ayude al éxito del software elaborado, y del prestigio y el crédito ante otros productores del mercado informático. Sin embargo, aún no se logra la perfección y son incalculables los avances del día a día.

Para realizar el planteamiento que a continuación se muestra en los sub-epígrafes 1.3.1 y 1.3.2, se establecieron entrevistas a estudiantes de algunos de estos proyectos de la facultad. Estas entrevistas se realizaron a 15 del total de proyectos, donde todos utilizan la metodología RUP y solo 5 respondieron a las preguntas (no en su totalidad) ya que en muchos casos no existía conocimiento sobre las interrogantes hechas y en otras no existía nadie llevando el rol de planificador. En otros casos, el líder del proyecto es quien lleva simultáneamente el trabajo del planificador por lo que no se procede de la mejor forma ni se tienen los mejores resultados.

Las preguntas que se realizaron son las siguientes:

- ¿Se planifica su proyecto?
- ¿Existe un planificador? En caso de que su respuesta sea negativa, diga la razón.
- ¿Como se lleva a cabo esta planificación en su proyecto? Responda enumerando los pasos.
- ¿Consideras que ésta planificación se debiera llevar de otra manera en su proyecto? ¿Qué problemas arraiga para usted, la forma de planificación del mismo?
- ¿Ha existido incumplimiento de los compromisos de realización de tareas por parte de algún integrante del proyecto? ¿Por qué?
- ¿Es el jefe de su proyecto es el que determina las fechas en que se deberán realizar las tareas? En caso de no ser así, explique como se trata este tema.
- ¿Han llevado alguna vez a la práctica el PSP?

- ¿Su proyecto ha padecido alguna vez de entregas tardías al cliente a causa de una mala planificación? Argumente su respuesta
- ¿En que herramientas planifican?
- ¿Consideras que la herramienta que utilizan es la más idónea, o no tienes conocimiento a cerca de atrás existentes?

1.3.1 Formas actuales de planificación empleadas

En los diferentes proyectos se realiza la planificación de manera desigual, he aquí la muestra:

HiperWeb:

- *Se realiza en primer lugar la obtención de lo cambios del software.*
- *Luego se hace la planificación de las tareas según dichos cambios.*
- *Se le asignan las tareas a cada uno de los responsables.*
- *Se le asignan el tiempo en que deben realizar dicha tarea*
- *Por ultimo se realiza la revisión en tiempo de las tareas asignadas.*

El jefe del proyecto es el encargado, en este caso, de asignar el tiempo de realización de cada tarea por lo que en ocasiones ha existido incumplimiento de los compromisos por parte de los trabajadores (estudiantes en labor). Además no se pone en practica ni el TSP ni el PSP.

Registro y Notaria:

- *Primeramente se realizan las estimaciones del esfuerzo, el costo y los recursos.*
- *Luego se organizan los equipos de trabajos por módulos.*

- *Se definen los roles y responsabilidades de manera que cada uno conozca bien cual es su labor y el jefe pueda organizar el trabajo mejor y saber a donde dirigirse directamente en caso de necesidad.*
- *Por último se planifica cada una de las tareas a realizarse o sea, el tiempo de duración.*

El jefe de proyecto es el encargado de asignar el tiempo de duración de cada una de las tareas para cada rol y se aplican las técnicas del TSP y el PSP.

Delfos:

- *Primeramente se estima el tiempo y los recursos.*
- *Luego se organiza la planificación.*
- *Planificando las tareas se asignan las responsabilidades y el tiempo necesario para la realización de las mismas.*
- *Por ultimo se identifican los riesgos y se establecen las estrategias de mitigación.*

En este proyecto se lleva a la práctica las técnicas del TSP y el PSP, además el jefe del proyecto no es el que asigna las tareas ni el tiempo de culminación de estas. Es la planificadora quien se reúne con los desarrolladores y definen juntos la duración de las tareas, teniendo en cuenta las actividades de cada uno en particular, y sus condiciones como estudiantes, para que quede de esta forma una planificación real.

A manera de conclusión se puede observar que los planificadores no tienen bien definido el rol que tienen que jugar, ni cuales son las tareas a desarrollar por los mismos. Además se evidencia la falta de un orden cronológico de acciones que identifique su trabajo. Se demuestra también en las entrevistas una desorientación en el tema de la planificación y falta de conocimiento de las técnicas y metodologías que pueden aplicar.

1.3.2 Estado actual del uso de las herramientas en la Facultad 3 y en el mundo informático

Las herramientas de esta categoría de planificación se concentran en dos áreas primordiales:

Técnicas de esfuerzo de proyectos y costos del software: Calculan el esfuerzo estimado de duración del proyecto y el número recomendado de personas.

Planificación Temporal: Capacitan al planificador para definir todas las áreas del producto (la estructura de desglose de las tareas), para crear una red de tareas (normalmente empleando una entrada grafica), para representar las interdependencias entre tareas y para modelar la cantidad de paralelismo que sea posible para ese proyecto.

En cuanto a las herramientas automáticas de estimación, que permiten al planificador estimar costos y esfuerzos, así como llevar a cabo análisis del tipo, con importantes variables del proyecto, tales como la fecha de entrega o la selección del personal; y a las otras herramientas que permiten efectuar la elaboración de la planificación temporal, que distribuyen las tareas por recurso humano, a través del tiempo establecido haciendo más fiable y eficiente el trabajo, se detectó, con la labor de esta investigación, mediante las entrevistas a los responsables de la planificación en los diferentes proyectos de la facultad, el desconocimiento en algunos de los casos, de estas herramientas informáticas que han surgido para poner en práctica las técnicas estimación y de planificación temporal a las que se hace referencia en los siguientes sub-capítulos y que sin embargo son parte de la labor de estos planificadores.

De la misma manera, se ha podido conocer que en la facultad 3, existe divergencia de criterios a cerca del uso de estas herramientas. A continuación ejemplos

| Nombre del Proyecto | Herramienta de Planificación |
|---------------------|------------------------------|
| ONE | Microsoft Project |
| Energía | ninguna |
| Registro y Notaria | Excel, Word |
| HyperWeb | ninguna |
| Delfos | Microsoft Project |

Tabla 1. Herramientas usadas en los proyectos de la facultad.

Estos datos dan muestra de falta de compromiso con la planificación de sus productos y que definitivamente aunque no se reconozca de forma autocrítica, los problemas que se han heredado a través de los años, de pensar que el tiempo que se dedica a planificar es un tiempo perdido, produce que hoy en algunos proyectos ni siquiera se piense en llevar, la planificación, en papel y lápiz, o en Word y Excel, como sucede en un caso, y así por ende exista atrasos y atrasos en la entrega del software.

En la sociedad de Internet también se maneja una gran diversidad de criterios a cerca de cual es la herramienta que más gusta usar, o cual es la más práctica para algunas cuestiones en particular. Quizás cuando un cliente no tiene suficientes conocimientos, o tal vez cuando la herramienta que utiliza no está totalmente completa para realizar un gran proyecto, o no es la mas idónea para la plataforma que utilizan, bajo las reglas económicas regentes en su empresa o negocio, es posible que se generen estas incongruencias.

Es así como, en ocasiones, logran hacerse unas herramientas de planificación más populares o conocidas que otras. Sin embargo, no se llega a ningún consenso, pues siempre persisten las mismas diferencias de necesidades entres los usuarios mas interesados en el tema mientras se agravan las discrepancias en el asunto.

Sin embargo en empresas a nivel mundial dedicadas a la creación de software, y que brindan al unísono varios productos, dedican el primer tiempo siempre a la planificación de lo que tienen que concebir, y lo hacen a través de herramientas probadas ya y que según sus necesidades cumplen con las expectativas. Es el caso de Salenda, una empresa brasileña dedicada al software libre y que realiza sus planificaciones a través de la herramienta ATTASK, otro ejemplo es la NOVADOC en Cartagena que crea software de gestión de bibliotecas y aplicaciones web y que utilizan la herramienta Microsoft Project 2003.

1.4 Técnicas para la estimación

Cuando se planifica un proyecto, se tienen que obtener estimaciones del esfuerzo humano requerido, de la duración cronológica del proyecto y del costo. En la mayoría de los casos las estimaciones se hacen valiéndose de la experiencia pasada como única guía. Aunque en algunos casos puede que la experiencia no sea suficiente. (Pressman, 1998)

Estas técnicas de estimación de costo y esfuerzo son una forma de resolución de problemas en donde, en la mayoría de los casos, el problema a resolver es demasiado complejo para considerarlo como una sola parte. Por esta razón, se descompone el problema, recaracterizándolo como un conjunto de pequeños problemas.

1.4.1 Análisis por puntos de función

Este método que se está convirtiendo en el estándar de la industria, es el definido por el IFPUG, que se llama Function Point Analysis (FPA) y sus autores los definen así: “Método estándar para medir el desarrollo de software desde el punto de vista del usuario”. Existen muchas bibliografías que abordan detalladamente los pasos a seguir para el seguimiento

del método y sus características fundamentales, tanto en inglés como en español. A continuación se muestran algunas particularidades de dicho método. (Rubio, 2003)

El método se basa principalmente en la identificación de los componentes del sistema Informático en términos de transacciones y grupos de datos lógicos que son relevantes para el usuario en su negocio. A cada uno de estos componentes se le asigna un número de puntos por función, basándose en el tipo de componente y su complejidad; la sumatoria de esto da los puntos de función sin ajustar. El ajuste es un paso final, basándose en las características generales de todo el sistema informático que se está contando.

Los pasos fundamentales de este método o técnica son:

- Determinar el tipo de conteo: Este paso consiste en definir el tipo de conteo entre desarrollo, mantenimiento o de una aplicación ya instalada.
- Identificar los alcances de la medición y los límites de la aplicación: El propósito de una medición consiste en dar una respuesta a un problema de negocio. El alcance de la medición define la funcionalidad que va a ser incluida en una medición específica y puede abarcar más de una aplicación.
- Contar las funciones de datos: Este paso consiste en identificar y contar la capacidad de almacenamiento de los datos.
- Contar las funciones transaccionales: Este paso consiste en identificar y contar la capacidad de realizar operaciones.
- Determinar los puntos de función no ajustados: Este paso consiste en sumar el número de componentes de cada tipo conforme a la complejidad asignada y utilizar la una tabla de valores para obtener el total.
- Determinar el valor del factor de ajuste: El factor de ajuste se obtiene sumando 0.65 a la sumatoria de los grados de influencia de las 14 características generales del sistema, y luego multiplicado por 0.01.

- Determinar los puntos función ajustados: Para determinar los puntos de función ajustados se consideran los puntos función no ajustados por el factor de ajuste.

1.4.2 Técnicas Delfi

Esta técnica es una de las técnicas de recolección de ideas que, son aplicables a distintas ramas de industria del software, así se muestra a continuación: (González, 2000)

Las técnicas Delhi fueron desarrolladas en la corporación Rand en el año de 1948, con el fin de obtener el consenso de un grupo de expertos sin contar con los efectos negativos de las reuniones de grupos. La técnica puede adaptarse a la estimación de costos de la siguiente manera:

- Un coordinador proporciona a cada experto la documentación con la definición del sistema y una papeleta para que escriba su estimación.
- Cada experto estudia la definición y determina su estimación en forma anónima; los expertos pueden consultar con el coordinador, pero no entre ellos.
- El coordinador prepara y distribuye un resumen de las estimaciones efectuadas, incluyendo cualquier razonamiento extraño efectuado por alguno de los expertos.
- Los expertos realizan una segunda ronda de estimaciones, otra vez anónimamente, utilizando los resultados de la estimación anterior. En los casos que una estimación difiera mucho de las demás, se podrá solicitar que también en forma anónima el experto justifique su estimación.
- El proceso se repite varias veces como se juzgue necesario, impidiendo una discusión grupal durante el proceso.
- El siguiente enfoque es una variación de la técnica Delfi tradicional que aumenta la comunicación conservando el anonimato.

- El coordinador proporciona a cada experto la documentación con la definición del sistema y una papeleta para que escriba su estimación.
- Cada experto estudia su definición, y el coordinador llama a una reunión del grupo con el fin de que los expertos puedan analizar los aspectos de la estimación con él y entre ellos.
- Los expertos terminan su estimación en forma anónima.
- El coordinador prepara un resumen de las estimaciones efectuadas sin incluir los razonamientos realizados por algunos de los expertos.
- El coordinador solicita una reunión del grupo para discutir los puntos donde las estimaciones varíen más.
- Los expertos efectúan una segunda ronda de estimaciones, otra vez en forma anónima. El proceso se repite tantas veces como se juzgue necesario.

1.4.3 COCOMO (COConstructive COSt MOdel)

El Modelo Constructivo de Costos es una jerarquía de modelos de estimación para el software. Esta jerarquía está constituida por los siguientes modelos: (Gonzales, 2000)

- El modelo COCOMO básico es un modelo uni-variable estático que calcula el esfuerzo (y el costo) del desarrollo de software en función del tamaño del programa expresando en líneas de código (LDC) estimadas.
- El modelo COCOMO intermedio calcula el esfuerzo del desarrollo de software en función del tamaño del programa y de un conjunto de conductores de costo, que incluyen la evaluación subjetiva del producto, del hardware, del personal y de los atributos del proyecto.

- El modelo COCOMO avanzado incorpora todas las características de la versión intermedia y lleva a cabo una evaluación de impacto de los conductores de costo en cada fase (análisis, diseño, etc.) del proceso de ingeniería de software.

En la bibliografía, se trata además, de los diferentes modelos de COCOMO para cada tipo de proyecto, los que se describen a continuación tales y como los nombra (González, 2000)

- Modelo Orgánico. Proyectos de software relativamente pequeños y sencillos en los que trabajan pequeños equipos, con buena experiencia en la aplicación, sobre el conjunto de requisitos poco rígidos.
- Modelo Semiacoplado. Proyectos de software intermedios (en tamaño y complejidad) en los que los equipos, con variados niveles de experiencia, deben satisfacer requisitos poco o medio rígidos.
- Modelo Empotrado. Proyectos de software que deben ser desarrollados en un conjunto de hardware, software y restricciones operativas muy restringidas.

Como mejora de COCOMO, surgieron varias versiones del mismo, los cuales son: COCOMO II, Ada COCOMO y COCOMO Incremental. El nuevo modelo incorporado en el año 1990, tiene características de los modelos COCOMO 81 y Ada COCOMO. COCOMO II tiene también tres sub-modelos.

El modelo de composición de la aplicación es usada para estimar el esfuerzo y planificación de proyectos que usa las herramientas integradas CASE (Computer Aided Software Engineering) para un desarrollo rápido de la aplicación. (Estimación de costo, 2004)

El modelo de fase de diseño previo que es usado una vez que se han estabilizado los requisitos y que se ha establecido la arquitectura básica del software. (Pressman, 1998) Realizando una comparación entre COCOMO 81 y COCOMO II; a este último se le añadió nuevos manejadores de costos para la aplicaciones precedentes, flexibilidad en el

desarrollo, necesita documentación para el ciclo de vida, múltiples sitios de desarrollo y requiere software reusable.

Modelo COCOMO II post-arquitectura cubre el actual desarrollo y mantenimiento de un producto de software. Esta etapa del ciclo de vida procede mas a un costo efectivo, si el ciclo de vida de una arquitectura de software ha sido desarrollado, validado con respecto a la misión del sistema y establecido como un marco de trabajo para el producto.

Este modelo de post-arquitectura predice el esfuerzo de desarrollo del software, personas-mes (PM), utiliza un conjunto de 17 multiplicadores de manejadores de costo (EM) y un conjunto de 5 escalas de manejadores de costo para determinar la escala del exponente del proyecto (SF). Estas escalas de los manejadores de costo remplazan los modos de aplicación orgánicos, semi-acoplado y acoplados. (Estimación de costo, 2004)

1.4.4 Análisis por puntos de casos de usos

La estimación mediante el análisis de Puntos de Casos de Uso, es un método propuesto originalmente por Gustav Karner de Objectory AB, y posteriormente refinado por muchos otros autores. A continuación se muestra una pequeña descripción. (SW, 2004)

Se trata de un método de estimación del tiempo de desarrollo de un proyecto mediante la asignación de "pesos" a un cierto número de factores que lo afectan, para finalmente, contabilizar el tiempo total estimado para el proyecto a partir de esos factores. A continuación se detallan los pasos a seguir para la aplicación de éste método. Cálculo de Puntos de Casos de Uso sin ajustar: Se calcula a partir de la siguiente ecuación: **UUCP = UAW + UUCW** donde, **UUCP**: Puntos de Casos de Uso sin ajustar **UAW**: Factor de Peso de los Actores sin ajustar **UUCW**: Factor de Peso de los Casos de Uso sin ajustar

Cálculo de Puntos de Casos de Uso ajustados: Una vez que se tienen los Puntos de Casos de Uso sin ajustar, se debe ajustar éste valor mediante la siguiente ecuación: **UCP**

= **UUCP** x **TCF** x **EF** donde, **UCP**: Puntos de Casos de Uso ajustados **UUCP**: Puntos de Casos de Uso sin ajustar **TCF**: Factor de complejidad técnica **EF**: Factor de ambiente.

De los Puntos de Casos de Uso a la estimación del esfuerzo:

El esfuerzo en horas-hombre viene dado por **E = UCP x CF** donde, **E**: esfuerzo estimado en horas-hombre. **UCP**: Puntos de Casos de Uso ajustados. **CF**: factor de conversión.

Este método proporciona una estimación del esfuerzo en horas-hombre contemplando sólo el desarrollo de la funcionalidad especificada en los casos de uso. Para una estimación más completa de la duración total de un proyecto, hay que agregar a la estimación del esfuerzo obtenida por los Puntos de Casos de Uso, las estimaciones de esfuerzo de las demás actividades relacionadas con el desarrollo de software. Para ello se puede tener en cuenta el siguiente criterio, que estadísticamente se considera aceptable. El criterio plantea la distribución del esfuerzo entre las diferentes actividades de un proyecto, según la siguiente aproximación:

| Actividad | Porcentaje |
|---------------------------|------------|
| Análisis | 10.00 % |
| Diseño | 20.00 % |
| Programación | 40.00 % |
| Pruebas | 15.00 % |
| Sobrecarga (otras activ.) | 15.00 % |

Tabla 2. Criterio de distribución del esfuerzo.

Obviamente, estos valores no son absolutos, sino que pueden variar de acuerdo a las características de la organización y del proyecto. Con éste criterio, y tomando como entrada la estimación de tiempo calculada a partir de los Puntos de Casos de Uso, se pueden calcular las demás estimaciones para obtener la duración total del proyecto.

1.5 Métodos para la Planificación Temporal

Los métodos que a continuación se presentan son los más utilizados para la planificación temporal de proyectos. (Dpto. Economía Financiera, Contabilidad y Dirección de operaciones., 2001)

- **CPM** (Critical Path Method): Desarrollado para dos empresas americanas entre 1956 y 1958 por un equipo liderado inicialmente por James E. Kelley y Morgan R. Walker. Se utiliza en proyectos en los que hay poca incertidumbre en las estimaciones. Es prácticamente el mismo que el PERT sólo que supone conocidos los tiempos de duración de las actividades (tiene un carácter determinista).
- **MCE** “Minimum Cost Expediting”, “aceleración del proyecto a costo mínimo” o PERT Costo: Es una de las variantes del CPM, pero introduciendo la relación que existe entre costo y duración de una actividad. De esta forma se obtiene la programación de proyectos al costo mínimo.
- **Método de ROY**: Desarrollado en Europa entre 1958 y 1961 por un grupo de ingenieros encabezados por B. Roy y M. Simmonard. Similar a los métodos PERT y CPM, pero permite establecer las redes sin utilizar actividades ficticias e iniciar los cálculos sin la construcción de la red.
- **Método GERT** (Graphical Evaluation & Review Technique): Desarrollado por A. A. Pritsker tomando como base los trabajos de Eisner y Elmaghraby. El método GERT extiende la incertidumbre en la duración de las actividades a la propia programación, permitiendo considerar un número mayor de situaciones del proyecto que otros métodos. Las actividades precedentes de cada nudo pueden ser de naturaleza determinante o probabilística.

1.5.1 Método GANTT

El método Gantt es uno de los más usados en la actualidad, tanto, que la mayoría de las herramientas que han surgido se desarrolla dicho método. Además muchas bibliografías abordan este tema, a continuación se muestra una reseña general de lo que al método respecta (Hinojosa, 2000)

Los cronogramas de barras o “gráficos de Gantt” fueron concebidos por el ingeniero norteamericano Henry L. Gantt, uno de los precursores de la ingeniería industrial contemporánea de Taylor. Gantt procuró resolver el problema de la programación de actividades, es decir, su distribución conforme a un calendario, de manera tal que se pudiese visualizar el período de duración de cada actividad, sus fechas de iniciación y terminación e igualmente el tiempo total requerido para la ejecución de un trabajo. El instrumento que desarrolló permite también que se siga el curso de cada actividad, al proporcionar información del porcentaje ejecutado de cada una de ellas, así como el grado de adelanto o atraso con respecto al plazo previsto.

Este gráfico consiste simplemente en un sistema de coordenadas en que se indica:

En el eje Horizontal: un calendario, o escala de tiempo definido en términos de la unidad más adecuada al trabajo que se va a ejecutar: hora, día, semana, mes, etc.

En el eje Vertical: Las actividades que constituyen el trabajo a ejecutar. A cada actividad se hace corresponder una línea horizontal cuya longitud es proporcional a su duración en la cual la medición efectúa con relación a la escala definida en el eje horizontal.

Símbolos Convencionales: En la elaboración del gráfico de Gantt se acostumbra utilizar determinados símbolos, aunque pueden diseñarse muchos otros para atender las necesidades específicas del usuario. Los símbolos básicos son los siguientes:

- Iniciación de una actividad.
- Término de una actividad.

- Línea fina que conecta las dos “L” invertidas. Indica la duración prevista de la actividad.
- Línea gruesa. Indica la fracción ya realizada de la actividad, en términos de porcentaje. Debe trazarse debajo de la línea fina que representa el plazo previsto.
- Plazo durante el cual no puede realizarse la actividad. Corresponde al tiempo improductivo puede anotarse encima del símbolo utilizando una abreviatura.
- Indica la fecha en que se procedió a la última actualización del gráfico, es decir, en que se hizo la comparación entre las actividades previstas y las efectivamente realizadas.

Características:

- Cada actividad se representa mediante un bloque rectangular cuya longitud indica su duración; la altura carece de significado.
- La posición de cada bloque en el diagrama indica los instantes de inicio y finalización de las tareas a que corresponden.
- Los bloques correspondientes a tareas del camino crítico acostumbran a rellenarse en otro color (en el caso del ejemplo, en rojo).

Ventajas y desventajas de los diagramas de Gantt:

La ventaja principal del gráfico de Gantt radica en que su trazado requiere un nivel mínimo de planificación, es decir, es necesario que haya un plan que ha de representarse en forma de gráfico.

Los gráficos de Gantt se revelan muy eficaces en las etapas iniciales de la planificación. Sin embargo, después de iniciada la ejecución de la actividad y cuando comienza a efectuarse modificaciones, el gráfico tiende a volverse confuso. Por eso se utiliza mucho la representación gráfica del plan, en tanto que los ajustes (re-planificación) requieren por lo general de la formulación de un nuevo gráfico. Para superar esa deficiencia se crearon dispositivos mecánicos, tales como cuadros magnéticos, fichas, cuerdas, etc., que permite

una mayor flexibilidad en las actualizaciones. Aún en términos de planificación, existe todavía una limitación bastante grande en lo que se refiere a la representación de planes de cierta complejidad. El Gráfico de Gantt no ofrece condiciones para el análisis de opciones, ni toma en cuenta factores como el costo. Es fundamentalmente una técnica de pruebas y errores. No permite, tampoco, la visualización de la relación entre las actividades cuando el número de éstas es grande.

En resumen, para la planificación de actividades relativamente simples, el gráfico de Gantt representa un instrumento de bajo costo y extrema simplicidad en su utilización. Para proyectos complejos, sus limitaciones son bastantes serias, y fueron éstas las que llevaron a ensayos que dieron como resultado el desarrollo del CPM, el PERT y otras técnicas conexas.

1.5.2 Método de PERT

Otro de los metodos con mejores resultados en la planificación temporal es el método Pert, el cual se explica brevemente a continuación: (Hinojosa, 2000)

Desarrollado por la Special Projects Office de la Armada de EE.UU. a finales de los 50s para el programa de I+D que condujo a la construcción de los misiles balísticos Polaris. Está orientado a los sucesos o eventos, y se ha utilizado típicamente en proyectos de I+D en los que el tiempo de duración de las actividades es una incertidumbre. Dado que las estimaciones de duración comportan incertidumbre, se estudian las distribuciones de probabilidad de las duraciones. Con un diagrama PERT se obtiene un conocimiento preciso de la secuencia necesaria, o planificada para la ejecución de cada actividad y utilización de diagramas de red.

Se trata de un método muy orientado al plazo de ejecución, con poca consideración hacia al costo. Se suponen tres duraciones para cada suceso, la optimista a, la pesimista b y la normal m; suponiendo una distribución beta, la duración más probable: $t = (a + 4m + b) / 6$. Generalmente se denominan técnicas PERT al conjunto de modelos abstractos para la programación y análisis de proyectos de ingeniería. Estas técnicas ayudan a programar un proyecto con el costo mínimo y la duración más adecuada.

Aplicación de las técnicas PERT:

- Determinar las actividades necesarias y cuando lo son.
- Buscar el plazo mínimo de ejecución del proyecto.
- Buscar las ligaduras temporales entre actividades del proyecto.
- Identificar las actividades críticas, es decir, aquellas cuyo retraso en la ejecución supone un retraso del proyecto completo.
- Identificar el camino crítico, que es aquel formado por la secuencia de actividades críticas del proyecto.
- Detectar y cuantificar las holguras de las actividades no críticas, es decir, el tiempo que pueden retrasarse (en su comienzo o finalización) sin que el proyecto se vea retrasado por ello.
- Si se está fuera de tiempo durante la ejecución del proyecto, señala las actividades que hay que forzar.
- Permite un proyecto con costo mínimo.

1.6 Metodologías para la gestión de riesgos

Existen diferentes métodos para organizar la implementación de las funciones básicas que deben llevarse a cabo para una gestión efectiva de los riesgos antes de que estos lleguen a ser amenazas para el éxito. La Tabla que sigue muestra los diferentes métodos de gestión de

riesgos ampliamente conocidos y fácilmente accesibles por sus nombres o por las organizaciones que los avalan: Euromethod, Safe, SEI-CRM, RiskIt y los métodos para la gestión de riesgos del IEEE y del PMI (Project Management Institute). Es importante tener presente que en cada método se establecen categorías para funciones del riesgo en diferentes fases.

| Categorías | Euro. | Safe | SEI | IEEE | RiskIt | PMI |
|-----------------------|-------|------|-----|------|--------|-----|
| Plan de Gestión | | | | | | • |
| Identificación | • | • | • | • | • | • |
| Estimación | • | • | • | • | • | • |
| Evaluación | • | • | • | • | • | • |
| Planificación | • | • | • | • | • | • |
| Tratamiento | • | • | • | • | • | • |
| Seguimiento y control | • | • | • | • | • | • |
| Comunicación | | | • | | | • |

Tabla 3. Metodologías de la gestión de riesgos.

1.6.1 Metodología propuesta por PMI:

La metodología desarrollada por el PMI, consta de cinco procesos. Cada proceso ocurre por lo menos una vez en cada proyecto. A continuación se explicarán detalladamente, cada uno los procesos que conforman la gestión de riesgo. La figura 4 presenta el diagrama de flujo de la gestión del riesgo. (Ramos, 2005)

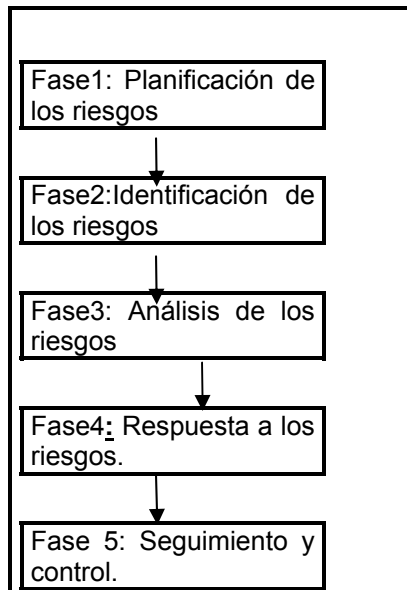


Figura 2. Diagrama de Flujo de los procesos de gestión de riesgo.

A continuación se describe paso a paso cada fase del proceso de gestión de riesgo. (Ramos, 2005)

Fase 1. Planificación del riesgo: La planificación de la gestión de riesgo, es el proceso en donde se definen y planifican las actividades de un proyecto. La figura 5 presenta los datos de entrada, las herramientas utilizadas y los resultados de este proceso.

| 1. Datos de entrada | 2. Herramientas y técnicas | 3. Resultados |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> •Políticas de la organización. •Descripción del alcance del proyecto •Roles y responsabilidades. •Plan básico de la gestión del proyecto. •Estructuración de las etapas del proyecto. | Planificación de Reuniones, y análisis. | Plan de riesgo: metodologías, roles y responsabilidades, presupuesto para implementar el plan de riesgos, itinerario, etc. |

Tabla 4. Datos de entrada, herramientas y resultados del proceso de planificación del riesgo.

Fase 2. Identificación del riesgo: La identificación de riesgos en proyectos, consiste en la determinación de elementos de riesgos potenciales mediante la utilización de algún método consistente y estructurado. La siguiente figura presenta los datos de entrada, las herramientas y los resultados de este proceso.

| 1.Datos de entrada | 2. Herramientas y técnicas | 3. Resultados |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Información publicada en la literatura. • Información histórica de proyectos anteriores. • Plan de riesgos planificado en la etapa anterior. • Plan básico de la gestión del proyecto, plan de recursos y estimaciones de los costos y duración. | <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de la documentación: revisión de los planes y de las presunciones del proyecto. • Técnicas de recolección de la información: tormenta de ideas, técnica delphi, entrevistas, análisis de fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades. • Listas de cotejo. • Análisis de las presunciones. • Técnicas de representaciones: diagrama de causa-efecto, diagramas del flujo de proceso, etc. | <p>Riesgo de los riesgos: lista de los riesgos identificados, causas de los riesgos, actualización de las categorías de los riesgos.</p> |

Tabla 5. Datos de entrada, herramientas y resultados del proceso de identificación de riesgo.

Fase3. Análisis del riesgo: esta etapa del proceso está partida generalmente en dos sub-etapas; un análisis cualitativo, que se centra en la priorización de los riesgos subjetivamente y un análisis cuantitativo que se centra en la cuantificación y priorización de los riesgos objetivamente. La siguiente figura presenta los datos de entrada al sistema, las herramientas y la salida para el análisis cualitativo.

| 1.Datos de entrada | 2. Herramientas | y 3. Resultados |
|--------------------|-----------------|-----------------|
|--------------------|-----------------|-----------------|

| | técnicas | |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Información histórica de riesgos de proyectos anteriores. • Plan de riesgos del proyecto. • Registro de los riesgos: lista de los riesgos identificados, causas de los riesgos, actualización de las categorías de los riesgos. | <ul style="list-style-type: none"> • Probabilidad e impacto del riesgo. • Matriz de probabilidad e impacto. • Categorización de los riesgos. | Registro de los riesgos actualizado. Este incluye: lista priorizada de los riesgos, riesgos agrupados por categorías, lista de riesgos que necesitan una acción inmediata, lista de riesgos para análisis adicionales. |

Tabla 6. Datos de entrada, herramientas y resultados del proceso de análisis de riesgo cualitativo.

La figura siguiente presenta los datos de entrada del sistema, las herramientas utilizadas y los resultados del análisis cuantitativo.

| 1. Datos de entrada | 2. Herramientas y técnicas | 3. Resultados |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Información histórica de riesgos de proyectos anteriores. • Plan de riesgo. • Registro de riesgos etapa anterior: lista de riesgos para posteriores análisis, tendencias y resultados de análisis cualitativos. • Plan de gestión del proyecto: Plan de costos. | <ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de recolección de datos: entrevistas, distribuciones de probabilidades, y juicio de los expertos. • Técnicas de modelación y análisis cuantitativo de los riesgos: análisis de sensibilidad, valor monetario esperado (EMV), simulación montearlo, Árboles de decisión. | Registro de riesgos actualizados: lista de los riesgos cuantificados, análisis probabilístico del proyecto, análisis de probabilidad del costo y tiempo de ejecución. |

Tabla 7. Datos de entrada, herramientas y resultados del proceso de análisis de riesgo cuantitativo.

Fase4: Respuesta a los riesgos: La planificación de la respuesta del riesgo es el proceso de desarrollar opciones y determinar acciones para reducir las amenazas de los objetivos del proyecto. Incluye la identificación y la asignación de individuos para tomar la responsabilidad de cada respuesta de cada riesgo. Este proceso asegura de que los riesgos identificados sean tratados correctamente, La eficacia de la planificación de la respuesta se determinará directamente si el riesgo aumenta o disminuye para el proyecto.

| 1. Datos de entrada | 2. Herramientas y técnicas | 3. Resultados |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Plan de riesgo de la gestión. • Registro de los riesgos actualizados, • Tendencia cualitativa y cuantitativa del análisis del riesgo. | <ul style="list-style-type: none"> • Estrategias para los riesgos negativos: evitar transferir, eliminar reducir y aceptar. • Estrategias para los riesgos positivos y oportunidades. • Planes de contingencia. | <ul style="list-style-type: none"> • Registro de riesgos actualizados. • Plan de gestión del proyecto actualizado. • Plan de contingencia de respuesta al riesgo. |

Tabla 8. Datos de entrada, herramientas y resultados del proceso respuesta al riesgo.

Fase5. Seguimiento y control del riesgo: El seguimiento y control del riesgo es el proceso de no perder de vista los riesgos identificados, de supervisar riesgos y de evaluar su eficacia en la reducción del riesgo. El propósito del seguimiento del riesgo es determinar si las respuestas al riesgo se han puesto en ejecución según lo previsto; si han sido eficaces o si se han desarrollado nuevas respuestas. Determinar si los supuestos del proyecto siguen siendo validos; verificar si la exposición del riesgo ha cambiado de estado anterior y analizar si se siguen las políticas y los procedimientos apropiados.

| 1. Datos de entrada | 2. Herramientas y técnicas | 3. Resultados |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Plan de riesgos de la gerencia. • Registro de los riesgos actualizados. • Cambios aprobados por la gerencia. • Información del desempeño de trabajo. • Reportes de rendimiento. | <ul style="list-style-type: none"> • Auditoria del plan de respuesta al riesgo. • Resúmenes periódicos de planes de riesgo. • Técnicas de medición de desempeño. | <ul style="list-style-type: none"> • Acciones correctivas. • Sugerencias de cambios en el proyecto. • Actualización del plan de respuesta al riesgo. • Recomendaciones de acciones preventivas. • Gestión del proyecto actualizado. |

Tabla 9.
Datos

de entrada, herramientas y resultados del proceso de seguimiento y control del riesgo.

1.6.2 Metodología propuesta por el SEI-CRM

Gestión de riesgos continua (CRM por sus siglas en inglés) muestra los siguientes pasos (Turner, 2006):



Figura 3. Pasos de la gestión de riesgos según CRM

1. Identificación:

Objetivos: Identificar los riesgos del proyecto y producir un listado planteado de forma correcta.

Actividades: Clasificación. En la siguiente tabla se dan a conocer.

| | |
|---------------|---|
| Clasificación | Fuentes |
| Personas | clientes, usuarios, patrocinadores, interesados, de personal, organización, habilidades, políticas, moral |
| Alcance | misión, objetivos, asunciones, restricciones, requisitos |
| Proceso | toma de decisiones, características del proyecto, presupuesto, costos, calendarios, diseño, construcción, pruebas |
| Tecnología | seguridad ,herramientas, despliegue, soporte, disponibilidad |

| | |
|----------|---|
| Ambiente | Leyes, regulaciones, competencia, económicos, de negocios |
|----------|---|

Tabla 10. Clasificación de los riesgos y sus fuentes.



Figura 4. Planteamiento del Riesgo.

Salida: Listado de riesgos.

| Clasificación | Causa | Condición | Consecuencia | Efecto |
|---------------|--------------|---|--|---|
| Personas | Organización | El equipo de desarrollo se encuentra distribuido entre Cuba y Venezuela | La comunicación entre los miembros del equipo será difícil | Retrasos en la entrega de la aplicación |
| Ambiente | Regulatorio | Es probable que una nueva legislación sea aprobada | Será necesario cambiar algunos requisitos de la aplicación para que cumplan con la nueva ley | Retraso en la entrega de la aplicación |

Tabla 11. Ejemplo de listado de riesgo inicial

2. Análisis y Priorización:

Objetivo: Analizar cada riesgo de forma tal que estos puedan ser priorizados.

Entradas: Listado de Riesgos Inicial.

Actividades:

- Determinación del impacto del riesgo.
- Determinar la probabilidad de ocurrencia del riesgo.
- Priorización

Se utilizará fundamentalmente para la priorización el cálculo de la exposición al riesgo.

| | | | | |
|---------|------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Impacto | Alto | Riesgo Moderado | Riesgo Alto | Riesgo Alto |
| | Med | Riesgo Bajo | Riesgo Moderado | Riesgo Alto |
| | Bajo | Riesgo Bajo | Riesgo Bajo | Riesgo Moderado |
| | | Baja | Media | Alta |
| | | Probabilidad | | |

Figura 5. Ejemplo de cálculo de exposición al riesgo.

| Condición | Consecuencia | Probabilidad | Impacto | Exposición | Prioridad |
|---|--|--------------|---------|------------|-----------|
| El equipo de desarrollo se encuentra distribuido entre Cuba y Venezuela | La comunicación entre los miembros del equipo será difícil | Alta | Medio | Alto | 1 |
| Es probable que una nueva legislación sea aprobada | Será necesario cambiar algunos requisitos de la aplicación para que cumplan con la nueva ley | Media | Medio | Moderado | 2 |

Tabla 12. Ejemplo de listado de riesgo priorizado.

Salidas: Listado de Riesgos Principales y listado de Riesgos Desactivados

3. Planificación del Manejo:

Objetivos: Desarrollar un plan detallado para enfrentar los riesgos principales identificados e integrar esos planes dentro del resto de los planes del proyecto.

Entradas: Listado de Riesgos Principales y Planes y Cronogramas del Proyecto.

Salidas: Plan de Acción, Listado de Riesgos Principales (Actualizado) y Planes del Proyecto (Actualizados).

4. Realización del seguimiento:

Objetivos:

- Reportar y realizar seguimiento de la de los aspectos preventivos de Plan de Acción
- Controlar las métricas de riesgos.
- Notificar Cuando de activa un disparador del plan de contingencia

Entradas: Plan de Acción y Métricas de riesgos

Salidas: Notificaciones y Reportes

5. Control de mitigación:

Objetivos: Minimizar el Impacto de los riesgos mediante la ejecución exitosa de los planes de contingencia

Entradas: Notificación de Planes de Acción.

Salidas: Solicitudes de Cambio y Reporte de los Resultados del Plan de contingencia

6. Aprendizaje:

Con este paso final se desea mejorar el proceso de gestión de proyectos, extraer experiencias para futuros proyectos y asegurar la calidad de las actividades de gestión de riesgo actuales.

1.6.3 Metodología propuesta por Pressman

El procedimiento que dicta Pressman plantea los siguientes pasos: (Pressman, 1998)

1. Identificación del riesgo: Reconocimiento de algo que puede ir mal, intento sistemático para especificar las amenazas al plan del proyecto. Identificación de los riesgos conocidos y predecibles. Genera los siguientes artefactos:
 - Lista de comprobación de elementos de riesgo.
 - Tabla de riesgos identificados.
2. Proyección del riesgo: Aquí el jefe del proyecto, junto con otros gestores y personal técnico realizan 4 actividades:
 - Establecer una escala que refleja la probabilidad percibida del riesgo.
 - Definir las consecuencias del riesgo.
 - Estimar el impacto del riesgo en el proyecto y en el producto.
 - Apuntar la exactitud general de la proyección del riesgo de manera que no haya confusiones.
3. Refinamiento del riesgo: con este paso se declara el riesgo de la siguiente manera para refinarlo en un conjunto de riesgos más detallado, más fácil de reducir, supervisar y gestionar:
Dada esta condición <condición> entonces existe preocupación por (posiblemente) <consecuencia>.
4. Reducción, supervisión y control: Este punto busca desarrollar una estrategia eficaz que debe considerar tres aspectos:

- Evitar el riesgo
- Supervisar el riesgo, y
- Gestionar el riesgo y planes de contingencia.

Se desarrolla un plan de reducción del riesgo donde se utiliza una estrategia para reducir la movilidad del mismo. Luego, en caso de que los esfuerzos de reducción hayan fracasado y el riesgo se haya convertido en realidad, se desarrollan los planes de contingencia.

1.7 Herramientas

Dentro de la gran lista de herramientas de planificación que han surgido y surgen a diario, están las que se identifican a continuación, clasificadas en cuanto al campo donde se desarrollan.

1.7.1 Herramientas para la estimación

USC Cocomo II:

Programa gratuito que implementa el modelo COCOMO II de estimación de tamaño y esfuerzo para proyectos software. Creado por “University of Southern California, in the Center for Software Engineering”. Es una herramienta poco amigable y consta con una interfaz totalmente sencilla y práctica. Fue creada en el año 1999, y tiene una ayuda personalizada, que explica paso a paso como trabajar en el.

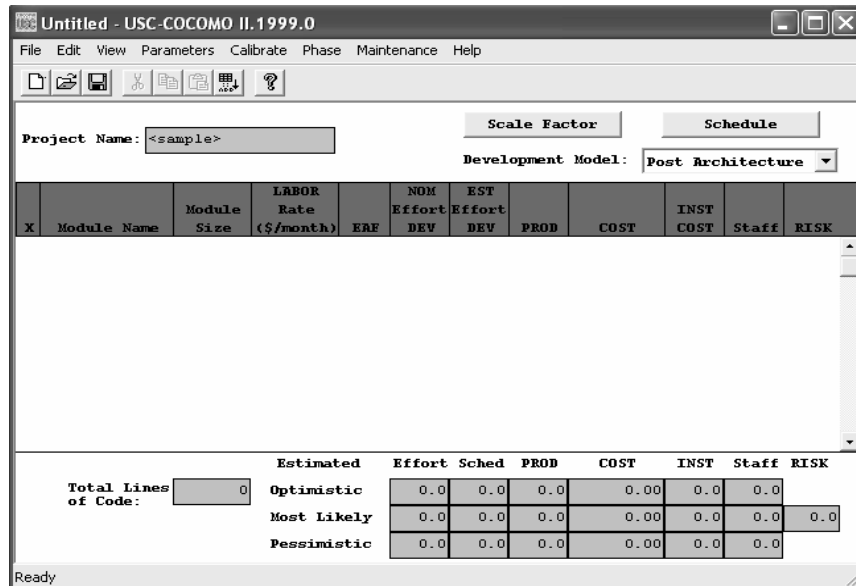


Figura 6. Fotografía de la interfaz de USC Cocomo.

ESTIMAC:

ESTIMAC v1.0 permite automatizar los cálculos necesarios para realizar la estimación de un proyecto informático basándose en el Análisis de puntos de casos de uso. (Brito, 2006) Fue realizado en la Universidad de las Ciencias Informáticas por el ingeniero Henry Raúl González Brito en el curso 2005-2006 como apoyo a la actividad docente de la asignatura Ingeniería de Software.

Esta herramienta pone en práctica la técnica de estimación Análisis de puntos de casos de uso de manera eficiente, teniendo como ventajas

- Hacer salvas de los resultados y cargar los mismos posteriormente de manera tal que no sea necesario volver a introducir los valores.
- Dar doble clic sobre la barra de estado en la parte inferior de la forma apareciendo un reporte con todos los parámetros.

Además es una herramienta factible para su uso y cómoda para personas que no tengan mucha practica, ya que cuenta con una ayuda poderosa explicando como funciona dicha técnica. Corre en los sistemas operativos Windows en sus diferentes versiones y tiene una capacidad de 1.89Mb.

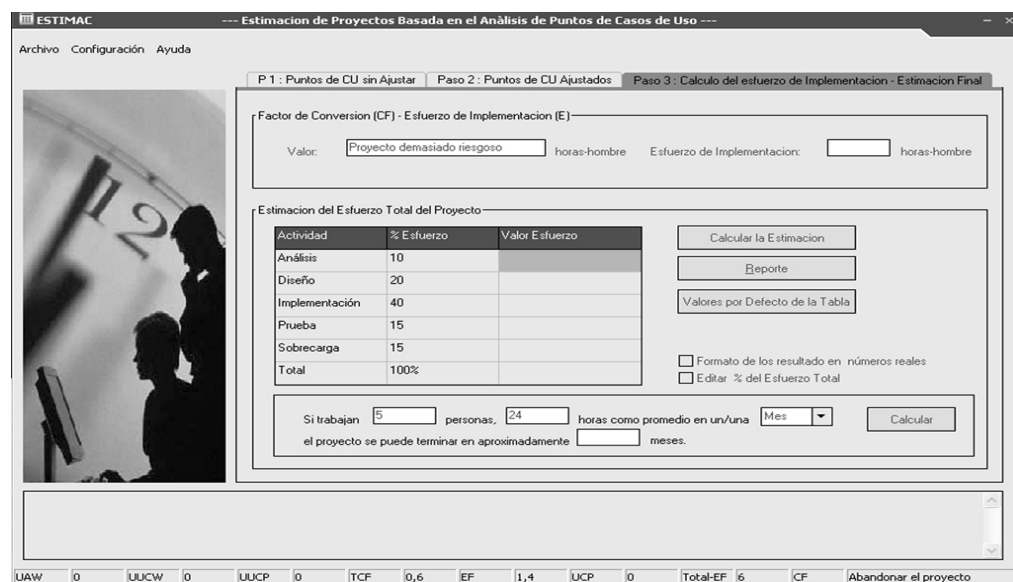


Figura 7. Fotografía de la interfaz de ESTIMAC.

1.7.2 Herramientas para la planificación temporal

Microsoft Project Standard:

A continuación se muestran algunas características de la herramienta, la cual es muy popular por la corporación que la creó y por su fácil manejo. (Microsoft, 2006)

REQUISITOS MÍNIMOS DEL SISTEMA:

- Procesador de PC con un Pentium de 233 MHz o más alto.
- Uno de los siguientes sistemas operativos:

- ✓ Microsoft Windows 2000 Professional con servicio Pack 3.
- ✓ Microsoft Windows XP Professional.
- Los requisitos mínimos de memoria son los siguientes:
 - ✓ Windows 2000 Professional 128 MB de RAM para el sistema operativo además 32 MB de RAM para Microsoft Project.
 - ✓ Windows XP Professional 128 MB de RAM para el sistema operativo además de 32 MB de RAM para Microsoft Project.
- Los requisitos de espacio en disco duro disponible son los siguientes:
 - ✓ MobileMax 105 MB PCMCIA se debe encontrar en disco duro donde esta instalado el sistema operativo.
 - ✓ En 55 MB para una instalación típica en un equipo con Microsoft office 2003 instalado.
 - ✓ 310 MB para una instalación completa en un equipo que no tenga instalado office XP.

El uso del disco duro varía en función con la configuración.

- Súper VGA (800x600) (800x600) o monitor de resolución superior.
- Microsoft Mouse, Microsoft IntelliMouse o dispositivo señalador compatible.

Mediante esta herramienta se puede realizar llevar una planificación temporal a través del diagrama de Gantt. Además permite el control eficiente y el seguimiento de las tareas de todos los recursos del proyecto.

Gantt Project:

Gantt Project es una herramienta para planeamiento de proyectos muy similar a MS Project. Está hecha en Java por lo que corre en cualquier sistema operativo, es bastante

sencilla de usar y tiene como características importantes, que puede importar archivos de MS Project y exportar a HTML, PDF y MS Project.

Gantt Project es una herramienta gratuita para crear una completa planificación de un proyecto de forma muy visual. Controla desde los recursos necesarios en forma de personal, los días festivos, hasta dividir el proyecto en un árbol de tareas y asignar a cada uno de los recursos oportunos. Un punto interesante es que permite establecer dependencias entre las tareas, y de ésta forma, una tarea no podrá empezar hasta que la otra esté acabada. Como punto final, Gantt Project permite exportar el trabajo a una imagen (JPG, PNG), PDF y HTML.

Tamaño de archivo: 8.8 Mb

Compañía: ganttproject.sourceforge.net.

- Gantt Project es una herramienta para crear proyectos planificados por medio de gráficos de Gantt.
- Soporta añadir y quitar columnas personalizadas.
- Puedes exportar tus proyectos a páginas HTML (web), Gantt Project usa conversión XSL.
- Permite trabajar con proyectos almacenados en servidores web. Si el servidor soporta WebDAV, puedes guardar/publicar el proyecto en él.
- Incluye funciones personalizables.
- Es posible organizar tareas de forma jerárquica.
- Permite publicar un informe en formato PDF.

Project KickStart:

Project KickStart es una herramienta poderosa y fácil de usar que ayuda a diseñar, organizar y programar proyecto. En tan solo 8 pasos, Project KickStart puede concentrar la atención en la estructura del proyecto, los objetivos, los recursos, los riesgos y las cuestiones estratégicas que son vitales para el éxito de un proyecto. Programa el proyecto utilizando un calendario de menú descendente y gráfica de Gantt. Además puede agregar versatilidad al proyecto estableciendo un "enlace dinámico" con Microsoft Project, SureTrak, P3, FastTrack Schedule, Project Scheduler 7, Milestones, WBS Chart, Word, Outlook, PowerPoint ó Excel.

CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS

- Se puede utilizar en proyectos de cualquier tamaño - hasta 1000 tareas y 100 recursos.
- Se puede iniciar con Ejemplos de Proyectos- ya contienen información y están listos para utilizarse.
- Listado de sugerencias en los archivos de Objetivos, Fases y Obstáculos, que puede arrastrarse con el mouse y colocar en el proyecto.
- Gráfica de Gantt para programación "completa".
- Siete tipos de informes preestablecidos.
- Se puede archivar como HTML- planeación post proyecto para una red interna.

Para utilizar Project KickStart no es necesario contar con conocimientos sobre Administración de Proyectos, además viene equipado con un útil "Consejero" inteligente. Al utilizar los íconos del programa y organizar los proyecto paso a paso, se desarrolla una visión global clara del proyecto y de lo que se requiere para concretarlo.

REQUISITOS DE SISTEMA

- Pentium OR más alto
- Windows 95, 98, Me, 2000, NT y XP
- 32 MB RAM, 10 MB espacio libre en el disco

TRAC:

Trac es una herramienta open source de uso libre con una interfaz web, simple y minimalista, que integra herramientas para comunicación, gestión, seguimiento de proyecto; y gestión de la configuración (control de versiones). Cuenta con:

- Interfaz de subversión (gestión de versiones)
- Seguimiento de hitos, eventos y evolución del desarrollo
- Sistema de ticket para gestión de bugs, tareas e incidencias.

PRE- REQUISITOS:

- Python 2.3 ó superior.
- Subversion 1.0 so superior (se recomienda 1.1).
- Plantillas Clearsilver 0.93 o superior.
- Base de datos SQLite o Postgre SQL.

Herramienta Excel para Scrum:

Es una hoja de cálculo para gestionar el trabajo en cada sprint: tareas, asignación, estado y tiempos. Genera de forma automática los gráficos para el seguimiento de esfuerzo y tareas. Es una herramienta creada para proyectos muy simples y pequeños.

Agile Track:

AgileTrack es una herramienta de desarrollo que ayuda en los proyectos, a planificar tareas, y poner en práctica, técnicas que llevan a su realización. Sin embargo, cuando el proceso esta en dudas para el equipo de desarrollo, AgileTrack no da fuerzas ni impide el proceso. En cambio, está de pie como una ayuda lista a equipos que se esfuerzan por producir el software de calidad, enfocando en las necesidades de sus usuarios más importantes, los diseñadores.

Es una herramienta para planificación y seguimiento de proyectos, de interfaz sencillo. Para desarrollo de software en equipos reducidos con metodologías ágiles. Gestiona ciclos de desarrollo basados en iteraciones, con seguimiento de historias de usuario, tareas y bugs.

Es una multiplataforma para Windows y Linux, consta de dos módulos: el servidor que trabaja con MySQL, y el cliente para el seguimiento de los proyectos. Es un desarrollo de Open Source, de uso gratuito con licencia AFL.

1.7.3 Herramientas de gestión de riesgos

Existen una gran cantidad de herramientas de software disponibles en el mercado y relacionadas con la identificación de riesgos. Estas herramientas se enfocan solo en una categoría de riesgos (TRIMS- Technical Risk Identification and Mitigation System), o están orientadas a compañías que poseen una amplia base de datos organizacional que les permite generar información de categorías propias de riesgos (RiskTrak y WelcomeRisk), o bien emplean un mecanismo que no se orienta al uso de taxonomías (ARM- Active Risk Manager). La siguiente tabla resume las características principales de las herramientas de software que se encuentran disponibles actualmente y que están relacionadas con la identificación de riesgos en proyectos de desarrollo de software. (Ramos, 2005)

| Producto | Proveedor | Descripción | Plataforma |
|-------------------------------|---|---|------------|
| Technical Risk Identification | Best | Herramienta integrada de gestión de riesgos que emplea ingeniería de conocimientos y que se centra en la identificación y medición de riesgos técnicos de proyectos. | Win 32 |
| Active Risk Manager (ARM) | Manufacturing Strategic Practices Thought | Herramienta integrada de gestión de riesgos que brinda una solución para la identificación de riesgos en la identificación y medición de riesgos técnicos de proyectos mediante la utilización de la información contenida en el WBS de proyecto. | Web Based |

| | | | |
|--------------|----------------------------|--|--------|
| (TRIMS) | | | |
| Risk Trak | Risk Services & Technology | Herramienta integrada de gestión de riesgos que brinda una solución para la identificación de riesgos mediante el empleo de base de datos. | Win 32 |
| Welcome Risk | Welcom | Herramienta integrada de gestión de riesgos que brinda una solución para la identificación sistemática de riesgos mediante la utilización de bibliotecas configurables de categorías de riesgos. | Win 32 |

Tabla 13. Herramientas de software para la identificación de riesgos.

1.8 Conclusiones

A partir de este capítulo, donde se presentó toda la información bibliográfica o el fundamento teórico referente al tema de la planificación, como punto de partida para las determinaciones posteriores, se llegó a la conclusión de que los proyectos productivos en la Facultad 3 le dan realmente poca importancia a la planificación, y no aplican las normas de la metodología RUP en todas las cuestiones pertinentes. Además se percibieron otros problemas de los cuales se tratará en el siguiente capítulo, que influyeron determinantemente en la realización de la investigación y justificaron los objetivos trazados.

CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE LA GUÍA PARA LA PLANIFICACIÓN.

2.1 Introducción

En el presente capítulo se desarrolla la propuesta de la guía de planificación para la aplicación en los proyectos productivos de la facultad 3, la cual esta basada en la diferentes técnicas y metodologías de la estimación, la gestión de riesgos y la planificación temporal.

La planificación es un tema que a pesar de su importancia, no ha sido interiorizado de igual manera por todos los desarrolladores de software en el mundo, y por ende en la Facultad 3 se evidencia de la misma manera.

En este capitulo se tomarán las riendas y se mostrará un camino seguro para llevar todo el proceso de planificación adelante. Primariamente se explica con detalle como sucede el paso de estimación de los factores más influyentes en el desarrollo del software, tales como el esfuerzo necesario, los recursos, el costo, y lo mas importante por la parte del cliente, el tiempo. Además se decide las herramientas que deben utilizar los planificadores para esta función, y las técnicas que son más factibles para el progreso de la misma.

Luego se toma un tema que es de vital importancia para cualquier proyecto, en la esfera que sea, y que no es otro que la Gestión de Riesgos. Aunque un proyecto pueda tener mas o menos riesgos que otro, no existe ningún proyecto que no se vea amenazado por algún riesgo.

Finalmente se habla de la planificación temporal de proyectos, donde se vinculan una serie de conceptos que permiten la clarificación del proceso. El planificador es un ente fundamental para la realización de cualquier plan, valga decirse así, ya que un plan es algo que se quiere pero que no se conoce si se podrá llegar a alcanzar, por tanto, sin duda alguna debe planearse y obtenerse una visión lo mas completa posible de lo que se tiene que hacer y de lo que pudiera evitar que se realizara.

Después de abordado este tema, se dedica el último subcapítulo para la validación de la propuesta, donde varios especialistas en la rama presentarán su criterios a cerca de lo expuesto en el capítulo y se verificara hipotéticamente los resultados de la investigación científica realizada.

2.2 El proceso de planificación

La principal causa que ha garantizado siempre el triunfo de un software, no es más que la puesta en marcha de una planificación excelente. Existe una clase de compañías, que conforman un grupo pronunciado, las cuales se caracterizan por el desarrollo del software a través de ninguna metodología, y donde los desarrolladores son la única fuerza motora que impulsan sus proyectos hasta el éxito, dado en la misma medida, en que sean capaces de construir el software, de manera eficiente y con calidad. Se dice que estas compañías consideran una pérdida de tiempo la aplicación de técnicas de estimación y planificación, ya que el mejor tiempo empleado es el que se utiliza para la producción de código bueno y rápido. Estas mismas compañías, han alcanzado éxito en muchos casos, debido a que cuentan con verdaderos desarrolladores y no por la maniobra aplicada que insiste en la priorización total del código.

Esta situación dibuja el guión común de todas las pequeñas compañías de desarrollo del software que surgen de cero, impulsadas tan solo por el empuje de sus emprendedores, las cuales pueden llegar tan lejos como las combinación del talento y de la capacidad de mercadeo de sus creadores les permitan. (Ramos, 2005)

La UCI, de forma análoga, además de ser una universidad, es una cadena de compañías de producción de software, donde cada facultad representa una de estas compañías. La misma, que de alguna manera empezó de cero, dirige su mayor impulso, además de al talento, a la unión de todos los demás elementos, de los cuales muchos cometen el error de olvidarse y que representan la verdadera metodología para la construcción del software.

Aunque se escuche muy bonito, todo lo que se medite y se planifique con anterioridad tiene que, por obligación, ser mucho mejor que el exceso de confianza en que todo va ir bien. La experiencia de grandes de la esfera ha demostrado, que en el desarrollo del software, el adelantarse a los acontecimientos y prever los sucesos futuros, permite la preparación económica, física y psicológica para poder evitar o contrarrestar cualquier mal que pudiese acometer.

2.3 Pasos de la planificación

El proceso de gestión para la creación de un sistema o software, encierra un conjunto de actividades dentro de las que se encuentran la estimación y demás tareas de la planificación.

Todo esto, analizado de otra manera, se considera que el proceso de planificación esta internamente dividido en tres partes fundamentales: primero, la estimación del costo, el esfuerzo, los recursos y el tiempo; segundo, la identificación y la mitigación de los riesgos del plan de proyecto y por último, la planificación temporal y su seguimiento.

Estas tres etapas que a continuación se delimitan, conllevan a la realización de tres preguntas sugerentes:

- ¿Quién o quienes son los encargados de llevar a cabo todas las tareas en la etapa determinada?
- ¿Cómo o de que manera debe producirse las tareas de cada una de las etapas?
- ¿Mediante que técnica y utilizando que herramienta efectuarlas?

Para realizar una buena planificación se debe tener en cuenta una serie de cuestiones, que de manera regular, son aplicables a todos los nuevos proyectos que se crean. También es obvio plantear que existe siempre una excepción para toda regla, y que mientras se conserve la línea dispuesta, a veces es inteligente tomar otros caminos que den solución a un problema determinado que ha surgido por una causa, y que produce un efecto dañino para la realización de cualquier tarea.

En el caso particular, partiendo de lo planteado en el capítulo 1 y sobre el conocimiento existente sobre los proyectos de la facultad 3, y de la manera en que se manejan cada uno de ellos en particular, se propone ésta guía para el uso y cumplimiento cabal en el rol de planificación.

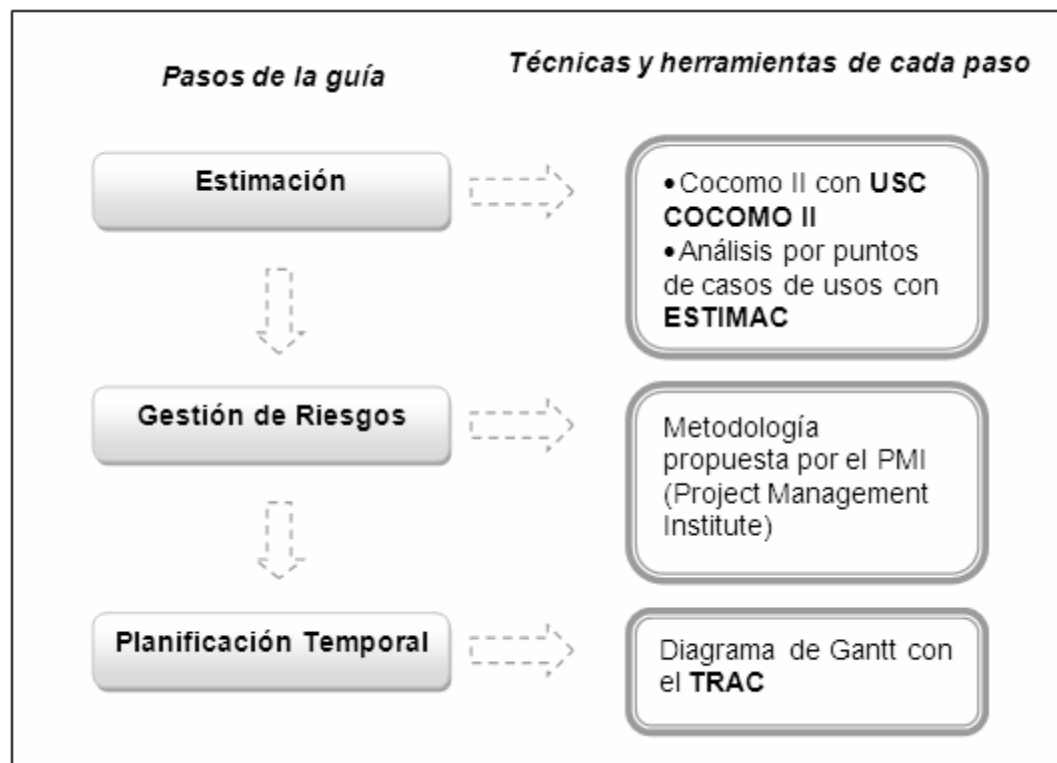


Figura 8. Pasos, técnicas y herramientas propuestas en la guía de planificación.

2.3.1 Conformación del equipo

La función primaria que debe realizarse cuando se acepta la realización de un producto, que en este caso sucede por parte de la directiva de la facultad, e incluso por parte de la jefatura de la universidad, es *la conformación de equipo*.

Para esta conformación del equipo, se propone la estrategia denominada *GESTION POR COMPETENCIA*.

Es el momento para pensar como deberá ser la selección de los estudiantes, que de manera desigual representará un riesgo para la producción del software, teniendo en cuenta las condiciones de la universidad y de la Facultad en especial.

Este riesgo que aparecerá a medida que se avance en el análisis de las cuestiones en particulares de la planificación total, será motivo de especificación en el subcapítulo 2.3.3.

La diferencia de los conocimientos adquiridos en los estudiantes, dado en la mayoría de los casos, por el nivel en que se encuentra cursando, ya sea, primero, segundo, tercero, cuarto, o quinto año de la carrera de ingeniería en Ciencias Informáticas, además de la diferencia de tiempo disponible que implica cada año en curso, por la carga docente y social que la universidad y la facultad involucra, implica que el desarrollo del software estará bajo la influencia de la falta de tiempo completo para la dedicación a la producción.

Para este punto se propone como un paso fundamental, la aplicación de convocatorias a exámenes para la incorporación a proyectos, ya que de esta forma, se podrá conocer aspectos de interés de los estudiantes que se presenten. Estos exámenes se pueden realizar de diversas maneras, teniendo en cuenta tres aspectos fundamentales:

- Observar en que parte de la realización del software se desarrolla especialmente el concursante, es decir, donde tiene este estudiante un mayor rendimiento productivo.
- Observar cual es el tiempo de elaboración del examen del concursante y en este caso, verificar que las respuestas estén bien concebidas y den lo que se espera.
- Observar cual es la parte en el que el concursante sin tener que contestar ninguna pregunta práctica, exprese donde esta su mayor afinidad por cuestiones de placer a la hora de trabajar.

Estos puntos que se han mencionado dan al planificador, gran medida de cuan competente puede ser un estudiante realizando la ingeniería de software o programando,

o sea, desempeñando cualquier roll, para que de esta manera el software tenga garantía por las personas que lo desarrollen.

Asimismo, está la cuestión personal, que influye doblemente a la hora de realizar cualquier tarea, pues no significa lo mismo un estudiante que tiene que enfrentarse a una faena de la cual no tiene mucha o ninguna experiencia, y que además no siente aproximación o afinidad por ella, que un estudiante que no tiene práctica, pero que le gusta mucho lo que hace y por lo que se entrega y esfuerza para aprender a grandes escalas.

Ya que la construcción de un software tiene tantas aristas, y aunque el ingeniero informático de esta universidad debe conocer y aplicar sus conocimientos en todas estas líneas, es lógico pensar que siempre existirá una afinidad o una relación por parte del estudiante ante un segmento de todo el conjunto de actividades que se realizan para la creación de un producto.

Luego, las pruebas pueden estar dirigidas o concentrarse en cada una de estas partes por separado, para que el estudiante opte por presentarse a la que desee. (Ingeniería de software, programación, gestión de la configuración, etc.)

Como bien se ha declarado, los conjuntos de tareas que se diseñan para acomodar diferentes tipos de proyectos y diferentes grados de rigor, definen cinco tipos a los cuales la facultad también esta incorporada, por razones de las cuales ya se ha explicado anteriormente (subcapítulo 2.3.1). Estos tipos de proyectos son los siguientes (Pressman, 1998):

- **Proyectos de desarrollo del concepto:** que se inician para explorar algún nuevo concepto de negocios o aplicación de alguna nueva tecnología.
- **Proyectos de desarrollo de una nueva aplicación:** que se aceptan como consecuencia del encargo de un cliente específico.

- **Proyectos de mejoras de aplicación:** que ocurren cuando un software existente sufre grandes modificaciones de su funcionamiento, rendimiento o interfaces que son observables por el usuario final.
- **Proyectos de mantenimiento de aplicación:** que corrigen, adaptan o amplían un software existente en métodos que pueden no ser obvios de forma inmediata para el usuario final.
- **Proyectos de reingeniería:** que se lleva a cabo con la intención de reconstruir un sistema existente (heredado) en su totalidad o en parte.

La definición anterior permite concretar que, sin contradecir lo antes expuesto, en los proyectos de menor rigor y complejidad que se creen en la facultad, es aconsejable e incluso se debe, vincular a los estudiantes menos aventajados como método de acercamiento a la vida del desarrollo del software. Estos mismos estudiantes, a medida que avancen en cualquiera de las labores, son los que en momentos posteriores podrán llevar a cabo grandes proyectos.

Como es deseo de la facultad la vinculación de todos los estudiantes en la producción, mucho mas en años adelantados, se concibe esto como una buena propuesta para la conformación de los equipos.

Así, se podrán definir el conjunto de estudiantes a trabajar en el equipo de desarrollo del software, al menos en los roles de dirección del proyecto, como son el líder, el arquitecto, el de gestión de la configuración y el planificador. Esta información debe quedar plasmada en, *la plantilla de control del personal por rol*, la misma esta sujeta a cambios luego que se realice el siguiente paso, que es la estimación.

A continuación se muestra un resumen grafico de los aspectos fundamentales de la gestión por competencia.

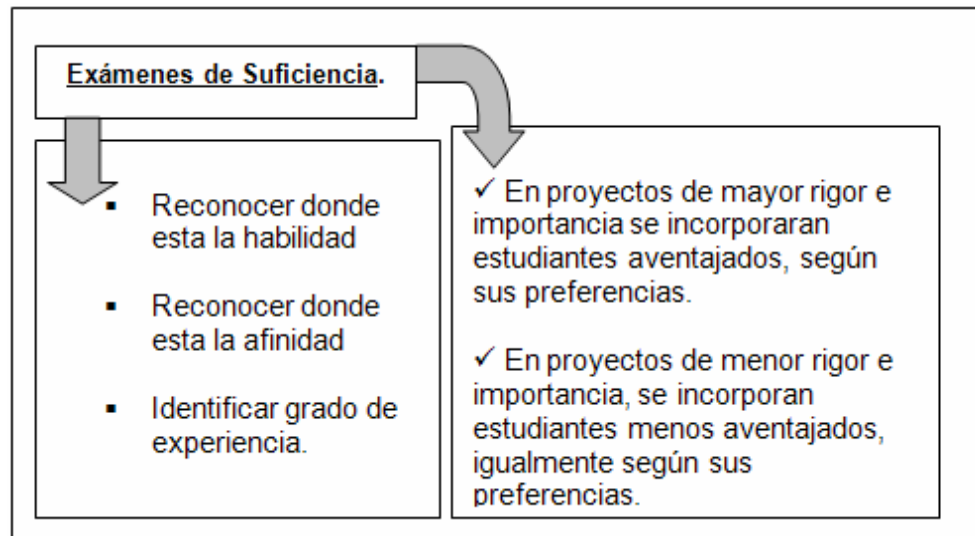


Figura 9. Proceso de Gestión por competencia.

Después de este momento, se debe distribuir el tiempo de máquina de acuerdo con la cantidad de computadoras que se tengan disponibles y la cantidad de estudiantes que corresponden por cada una de ellas. Esta información también tiene que quedar documentada en una plantilla.

Las plantillas de *control del personal por rol* y la del *tiempo de máquina* se pueden reducir a una. He aquí una muestra, en caso de que sea necesario, pueden aumentarse nuevos aspectos.

Para llenar esta plantilla se necesita de la opinión de los estudiantes en cuanto al tiempo de trabajo en el fin de semana, que tendrá que ser opcional, ya que es el tiempo libre del estudiante. Además es un trabajo cuidadoso y debe llevarse luego de realizado a votación, donde el estudiante exprese si esta de acuerdo o no con el.

| No | Nombre | Año | Rol a desempeñar | L | Tiempos de máquinas | | |
|----|-----------------|-----|------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------|--------------|
| | Horario docente | | | <input checked="" type="checkbox"/> | 8:00 -11:30 | 2:00 – 6:00 | 8:00 – 12:00 |

| | Lunes | Martes | Miérc. | Jueves | Viern. | Sáb. | M | | | |
|---|-------|--------|--------|--------|--------|------|------------------|--|--|--|
| 1 | | | | | | | J | | | |
| 2 | | | | | | | V | | | |
| 3 | | | | | | | S | | | |
| 4 | | | | | | | D | | | |
| 5 | | | | | | | Número de la PC: | | | |
| 6 | | | | | | | | | | |

Tabla 14. Plantilla de control del personal y tiempo de máquina.

Aquí, en esta plantilla, los criterios para asignar tiempo de máquina a los estudiantes que quedaron escogido para el proyecto, será en dependencia de la cantidad de computadoras disponibles, la cantidad de personal por monitor, y el horario extra-productivo de cada uno de los mismos, o sea, el horario docente y demás actividades importantes de la facultad y de la universidad.

Cuando se realicen las estimaciones de esfuerzo, esta plantilla puede adquirir nuevos enfoques, en dependencia de la cantidad de tiempo que necesite la realización de alguna tarea específica.

Aquí una muestra...

| No | Nombre | | Año | Rol a desempeñar | | | Tiempos de máquinas | | | |
|------------------------|--------------------|--------|--------|------------------|--------|------|----------------------------|-------------|-------------|--------------|
| | | | | | | | D | 8:00 -11:30 | 2:00 – 6:00 | 8:00 – 12:00 |
| 1. | Sully Annia Benito | | 1ro | Planificadora | | | L | | | X |
| | | | | | | | M | | X | |
| Horario docente | | | | | | | M | | X | |
| | Lunes | Martes | Miérc. | Jueves | Viern. | Sáb. | M | | X | |
| 1 | M2 | FS | PPD | | | | J | X | | |
| 2 | P1 | IE | IE | | | | V | X | | |
| 3 | FS | AL | | M2 | | | S | | X | |
| 4 | EF | | PP | | | PPD | D | | | |
| 5 | | | PP | P1 | | AI | Número de la PC: 10 | | | |
| 6 | | | | P1 | | FEU | | | | |

2.3.2 La estimación

Luego de conformado el equipo, queda definido quien va a ser el que tomará las riendas de la planificación, esperando que sea una persona responsable y decidida para tomar determinaciones.

La estimación, para la realización de cualquier proyecto, es el próximo paso que debe darse con suma cautela, mucho mas en circunstancias tan diferentes a las que normalmente se enfrentan cualquier equipo de trabajo en el mundo. Es por eso que cuando se llega a este punto, las bases deben estar conformadas de manera que, el líder del proyecto, que es el máximo responsable, esté preparado conscientemente sobre las políticas del equipo que esta formando, que evidentemente, bajo las normativas de la Universidad de las Ciencias Informáticas, y en particular la facultad 3, estará totalmente compuesto por estudiantes de cualquiera de los años que se cursan, con experiencia media, baja o ninguna en la realización de software, y que por lo tanto, en la mayoría de

los casos, no se cuenta con ninguna información histórica que permita el curso de la estimación.

La primera actividad de la planificación del proyecto de software es determinar el pre-requisito de la estimación, el ámbito del software. A continuación se muestra un concepto de ámbito de software (Pressman, 1998).

El *ámbito del software* describe el control y los datos a procesar, la función, el rendimiento, las restricciones, las interfaces y la fiabilidad. Se evalúan las funciones descritas en la declaración del ámbito, y en algunos casos se refinan para dar más detalle antes del comienzo de la estimación.

Para el establecimiento de este pre-requisito del que se habla, y significando que, como plantea (Pressman, 1998) es donde se describe el rendimiento y las restricciones que deberá tener el producto al finalizar, y que es fundamental para todas las tareas posteriores de la planificación; es preciso realizar además de las reuniones pertinentes, otras que establezcan las relaciones y desarrollen un ambiente de confianza y profesionalidad entre el cliente y el equipo, pues en la medida que varíen estas funcionalidades en el transcurso del desarrollo del software, también sufrirá cambios considerables las fechas de entregas, la cantidad de recursos con el cual disponer y por ende el costo.

Se propone para esta etapa, que el líder, como representante de todo el equipo, tenga varias reuniones con el cliente antes y mientras la delimitación del pre-requisito de la estimación (ámbito del software), que aborde en sus negociaciones las características de la Universidad, con respecto a las cualidades de los estudiantes y que, coloque todas estas líneas bases, al conocimiento y consideración del cliente, buscando preparar de manera sutil al mismo, y evitar caer en fechas de entregas sumamente optimistas, y en sobreestimaciones incoherentes con la situación real a la que se va a enfrentar el desarrollo de dicho software.

Como en la actualidad y verídicamente una de las formas más asequibles para la estimación de un software es la reutilización de datos archivados históricos sobre proyectos anteriores con similitud entre el tamaño y la complejidad, y con el conocimiento de que en la facultad 3 varían las conformaciones de los equipos de proyectos por disímiles cuestiones que serán abordadas más adelante, se hace totalmente inaplazable el uso del Proceso de Software Personal.

El PSP indica de qué manera cada desarrollador del software en su labor, controla su tiempo personal en la dedicación de las horas de trabajo según sus limitantes, de una forma muy peculiar y objetiva.

Mediante su uso, se podrá conformar un expediente del estudiante, donde se archive todo lo que es capaz de hacer, y que a medida que adquiera experiencia variará positivamente, convirtiéndose para el planificador una excelente arma de defensa para las estimaciones pertinentes y la posterior planificación temporal del trabajo y del personal.

Como se estudió en el Capítulo 1, existen muchas técnicas para la ejecución de la fase de estimación del proceso de planificación, y es importante aclarar que, el encargado de esta labor debe prepararse para la utilización de dichas técnicas, pues es, aunque no la única, una buena manera de obtener estimaciones más exactas y consecuentes.

En el caso de implicación, el estudiante que se encargue de la planificación del proyecto, deberá haber recibido en clases de Ingeniería de software, el modelo COCOMO (Modelo Constructivo de Costo) en su versión más moderna COCOMO II, por lo que, de ser así, es más cómodo que realice primariamente las estimaciones bajo esta técnica, evitando tiempo de consumo para la preparación personal o el recibimiento de cursos que lo acrediten. Además, este modelo COCOMO II, es en realidad una jerarquía de modelos de estimación que tratan áreas diferentes. (Pressman, 1998)

Esta característica permite que se realicen las estimaciones a medida que se van obteniendo más informaciones a cerca del producto, ya que, todos los modelos afrontan el

cálculo del tamaño y el costo de forma semejante, solo que se diferencian en el momento en que se aplican (subcapítulo 1.4.3). Si un proyecto se acaba de concebir, y del cual no se tienen datos, “COCOMO II permite obtener una idea del esfuerzo necesario para llevar adelante el mismo, y podrá ser refinada a medida que se obtenga mas información” (SW, 2004).

Con los otros modelos de COCOMO II, el modelo de Fase de diseño previo, y el modelo de Fase posterior a la arquitectura, el planificador podrá hacer las estimaciones pertinentes sin comenzar desde el principio nuevamente, considerando nuevas visiones y limitantes, o sea que, ya estará en condiciones, a medida que se adelante el trabajo, de tener apreciaciones a cerca del esfuerzo y el tiempo mas relevantes y reales.

Otra particularidad también importante y que representa una ventaja para el planificador es que este modelo propone un análisis diferenciado para los distintos tipos de proyectos, ya que según las normativas de la facultad, es el vicedecano de producción quien define los proyectos que surgen, lo mismo por las negociaciones con clientes nacionales e internacionales, como por las necesidades de informatizar todas las esferas que incumben a la universidad y a la facultad. Estos últimos proyectos en su mayoría son más pequeños que los mencionados con anterioridad, por lo que no tienen el mismo tratamiento.

De manera similar, es importante destacar que, el planificador debe prepararse en la utilización de otras técnicas de estimación, que permita la confirmación de los resultados arribados con la puesta en marcha del modelo propuesto, pues, de esta forma, se podrán considerar nuevas perspectivas o se podrán evidenciar que los resultados son los mismos en diferentes aplicaciones.

El modelo COCOMO en la facultad se ha empleado gran tiempo al estilo manual, cosa que no es fiable para la obtención de las estimaciones y que van en contra del desarrollo. Es

por eso que se aconseja la aplicación de la herramienta USC COCOMOII, la cual es llamada así por el modelo COCOMO II que evolucionó del Modelo Constructivo de Costo. Esta herramienta desarrolla dicho modelo y permite que el trabajo se realice de una manera menos engorrosa. Esta herramienta cumple con las siguientes funciones genéricas (Pressman, 1998)

- **Dimensionamiento de las entregas del proyecto:** Se estima el tamaño de uno o más productos de software. Los productos influyen la representación externa del software (por ejemplo, pantallas, informes), el software en sí (por ejemplo KLDC), su funcionalidad y la información descriptiva (por ejemplo, documentos).
- **Selección de las actividades del proyecto:** Se selecciona el marco de trabajo del proceso adecuado y se especifica el conjunto de tareas de ingeniería de software.
- **Predicción de los niveles de la plantilla:** Se especifica el número de personas disponibles para realizar el trabajo. Esto es muy importante, puesto que la relación entre las personas disponibles y el trabajo (esfuerzo previsto), no es muy lineal.
- **Predicción del esfuerzo del software:** Las herramientas de estimación utilizan uno o más modelos que relacionan el tamaño de las entregas del proyecto con el esfuerzo necesario para producirlas.
- **Predicción del costo del software:** Dado los resultados del paso 4, los costos pueden calcularse asignando proporciones del trabajo a las actividades del proyecto señaladas en el paso 2.
- **Predicción de la planificación del software:** Cuando se conoce el esfuerzo, los niveles de la plantilla y las actividades del proyecto, se puede realizar un borrador de la planificación asignando el trabajo a través de actividades de ingeniería del software basadas en modelos recomendados para la distribución del esfuerzo.

Para esta solución, luego de aplicar USC COCOMO, se propone la aplicación de la herramienta ESTIMAC, pues está basada en la técnica de análisis por puntos de casos de usos, y representa también otra de las más factibles de usar por su dinamismo y confiabilidad. Además ésta herramienta está bien documentada, por lo que el estudiante a cargo podrá, con su estudio individual, utilizarla sin incomodidades, teniendo así un resultado viable.

A manera de conclusión es primordial decir que, “mediante la comparación y conciliación de las estimaciones obtenidas”, con las diferentes técnicas escogidas ya anteriormente, “el planificador puede obtener una estimación más exacta”. “La estimación de proyectos de software nunca será una ciencia exacta, pero la combinación de buenos datos históricos y de técnicas sistemáticas puede mejorar la precisión de la estimación”. (Pressman, 1998)

Finalmente, sobre estimaciones es bueno argumentar, que el planificador, debe ser un estudiante con deseo de ver mas allá de su nariz, tener confianza en si mismo y valor para hacer estimaciones todo el tiempo “cuando el futuro no esta claro”.

A continuación se representa gráficamente el proceso de la estimación, a partir de los puntos claves de la misma, y seguidamente por las tareas a realizarse mediante su ejecución.

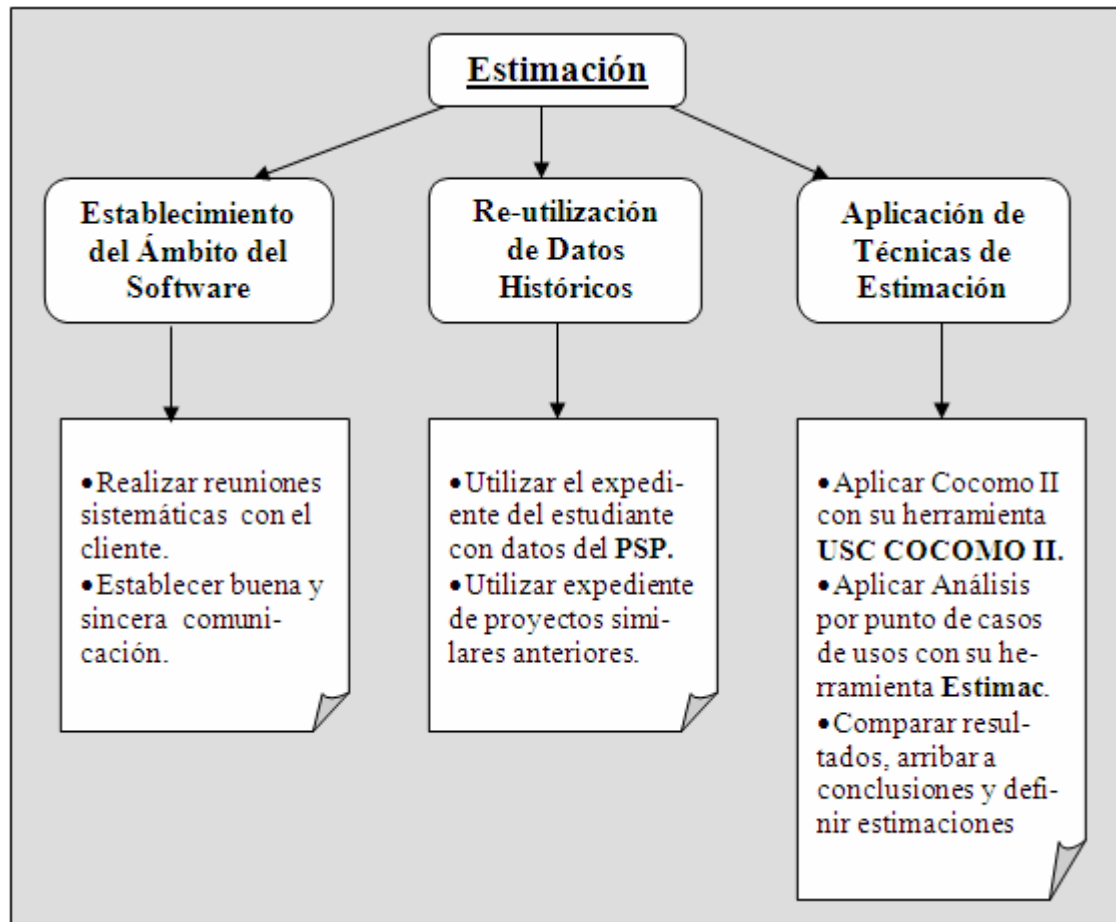


Figura 10. Descripción del Proceso de Estimación de Costo, Esfuerzo y Recursos.

2.3.3 Gestión de Riesgo

Como ya se ha venido adelantando, los riesgos son condiciones futuras o circunstancias que existen por fuera del control del gerente del proyecto y de su equipo, y que pueden tener un impacto negativo (amenaza), o positivo (oportunidad) por lo menos en uno de los objetivos del producto: *costos* (cumplir con los costos estimados al principio del proyecto), *tiempo* (obtener cada versión del software en el tiempo acordado), *alcance* (cumplir con las

características del producto) y *calidad* (cumplir con los requerimientos de calidad pactados). (Ramos, 2005)

Para la gestión de los riesgos han realizado varios autores diferentes técnicas que proponen los pasos a seguir. En el capítulo 1 se mostraron las características fundamentales de algunos de estas.

Para la gestión de riesgos muchas entidades proponen distintos métodos o marcos de trabajo. En el caso de la facultad 3, donde se aplica para la gestión de proyectos en general la metodología RUP, y conociendo que esta metodología no es ágil, pero que es adaptable al contexto y necesidades de donde se aplica, se propone la combinación de dos diferentes metodologías, o sea, en este punto se propone la mezcla de RUP, con la metodología planteada por PMI (Project Management Institute), exclusivamente para la gestión de los riesgos. Esta práctica es sumamente conveniente para conducir los proyectos de manera predecible, para que aceleren el desarrollo y los riesgos innatos en estos.

Como se ha ido detallando y proponiendo una técnica y una herramienta específica, primeramente para la estimación, a partir del estudio realizado para estos puntos, se propone la metodología del PMI en especial, para la aplicación en los proyectos productivos de la facultad en la gestión de riesgos, ya que se consideró que es la más apropiada, por ser, aparte de una organización mundialmente reconocida, una metodología de gestión muy puntualizada y específica, además de ser aplicada en la industria frecuentemente. Es también más cómoda de usar e incluso de aprender a aplicar. A continuación se ira explicando como debe ponerse en práctica esta técnica, según las peculiaridades de la facultad 3, y de los estudiantes que comúnmente componen los proyectos de la misma.

Para la primera fase, **PLANIFICACION DE LOS RIESGOS**, es importante destacar que, partiendo de lo que propone esta metodología, las políticas de organización de los proyectos deben estar basadas en fundamentos objetivos y lógicos, que permitan el desarrollo posterior de las siguientes fases.

Se habla de la planificación de reuniones para el logro de los objetivos de esta fase, que en el caso que ocupa, ha de tenerse que desarrollar con un 100 % del equipo presente y de no ser así, por causas justificadas, pues es de vital importancia la participación de todos en estas cuestiones, ya que, perder la opinión de uno solo que no esté, puede convertirse en un riesgo.

Ya que es en ésta fase donde se definirá el papel que va desempeñar el personal en la gestión del riesgo, es importante que el planificador en consenso con el líder del proyecto desde este principio, disponga las reglas del juego, o sea, que delimite cuales son los deberes de cada quien.

Es ésta la oportunidad de aclarar cuales son los puntos de acción de cada uno, y despertar el instinto de responsabilidad en los estudiantes. Se trata de hacer propietario a cada persona de su trabajo, si éste tiene alguna falla, será el máximo responsable.

No se trata de ridiculizar al desarrollador por haber cometido un error de programación, ni a ningún otro integrante, sino simplemente de aceptar la responsabilidad, que evidentemente recae la mayoría de las veces sobre sus hombros.

¡Atención!, el jefe de la gestión de los riesgos o planificador debe procurar centrarse en mejorar la eficacia de cada uno de los estudiantes por lo que hace a evitar los defectos y no, en “culpar a nadie”.

A manera de conclusión sobre esta fase, se pueden destacar dos puntos fundamentales que resumen el trabajo de la planificación del riesgo, los cuales son:

- *La primera tarea del planificador en esta fase es la planificación de reuniones que permitan la exposición de criterios a cerca del trabajo que desempeña cada quien en su puesto.*
- *La segunda tarea es aprovechar el marco de la reunión y esclarecer cual es el campo de acción de cada estudiante en el desarrollo del proyecto y establecer la ley de hacer propietario de lo que hace a cada estudiante y por tanto responsable en lo que corresponde.*

Para la segunda Fase, **IDENTIFICACION DE RIESGOS**, en busca de alcanzar el objetivo principal, que no es más que describir una lista de riesgos, el planificador debe tener en cuenta que esta lista, deberá ser lo mas extensa posible, incluyendo todo tipo de especificidades.

Para esta parte se propone la aplicación de la técnica de recolección de información, lluvia de ideas. Para ponerla en práctica, todo el equipo deberá reunirse reiteradamente y expondrán sus razonamientos. Esta técnica implica que se tomen hasta los criterios que parezcan más absurdos o tontos, ya que es la forma más rápida de encontrar todos los factores que incidirán en el surgimiento de los riesgos.

Mediante estas reuniones el planificador puede dirigir las preguntas por la siguiente línea:

- Preguntas que permitan identificar los problemas referidos a la comunicación entre los participantes, satisfacción del cliente y relación con el grupo de trabajo.
- Preguntas que permitan identificar los problemas referidos con la gestión de procesos, como la planificación, planes de contingencias, experiencia del personal, etc.
- Preguntas que permitan identificar los problemas referidos a la estructura de los requerimientos, en que están fallando al definir los requerimientos: estabilidad, complejidad, claridad.

- Preguntas que permitan identificar los problemas referidos a la estructura del diseño, aspectos como la factibilidad del diseño, la complejidad y la definición del diseño, para conocer las variables que mas afectan esta etapa.
- Preguntas que permitan identificar los problemas referidos a aspectos de la calidad y la estabilidad del software, o las especificaciones de interfaces y las restricciones que se pueden presentar en la implementación.
- Preguntas que permitan identificar los problemas referidos a los lenguajes y tecnologías existentes, a aspectos como la viabilidad del lenguaje utilizado y la dificultad en el desarrollo de las aplicaciones con la tecnología existente.
- Preguntas que permitan identificar los problemas referidos a la conformación del grupo, aspectos como la disponibilidad y limitaciones de los recursos.

En fin, dirigir cada una de las preguntas a un resultado determinado, que permita evaluar cuan garantizado puede estar cada proceso del desarrollo del software en particular y cuales serian los riesgos que podrían frecuentarse en los diferentes pasos.

Debe el planificador tener presente que los datos históricos también son importantes en este nivel, ya que puede ser que se evidencien riesgos que en las reuniones del equipo y con la técnica planteada no surgieron.

Teniendo en cuenta los riesgos que se identifiquen a partir de la preocupación de los integrantes del equipo, de sus inventivas o sus razonamientos, además de la bibliografía que existe con un enorme número de riesgos descritos, el planificador puede conformar una excelente lista de riesgo.

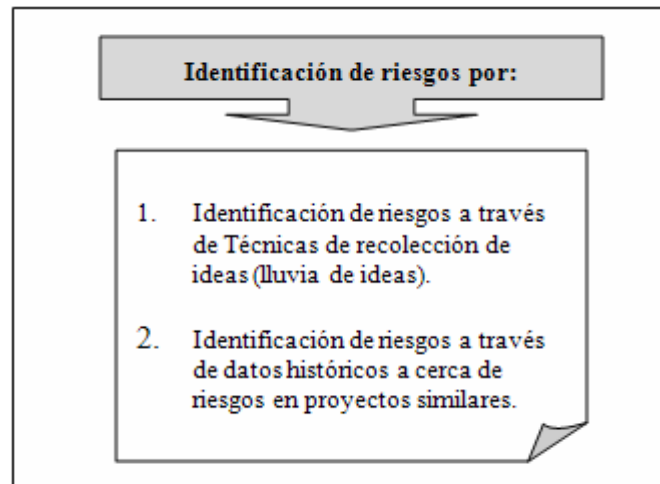


Figura 11. Conformación de la lista de riesgos en la fase de identificación.

Para la tercera fase, **ANALISIS DEL RIESGO**, lo más importante es la capacidad del planificador de separar los riesgos definidos en la fase anterior por categorías, tomando los criterios que describe la metodología del PMI, y analizando cualitativa y cuantitativamente dichos riesgos, o sea, que se debe calcular la probabilidad de ocurrencia que tiene cada riesgo y el impacto que producirá, para así poder determinar cuales son los primeros que hay que mitigar.

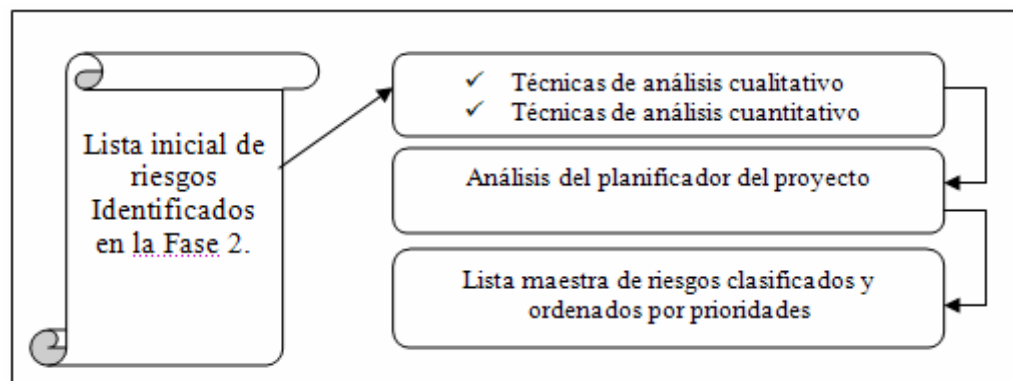


Figura 12. Descripción del proceso de la fase de Análisis del riesgo.

En esta parte se determinaran cuales son los riesgos que deben erradicarse con mayor urgencia, pues influyen más que otros negativamente sobre los objetivos del plan de proyecto.

Se propone, teniendo en cuenta la clasificación que algunos autores plantean, y siguiendo el criterio propio de lo que es aconsejable para los proyectos de la facultad, que los riesgos se clasificar según su origen por: (Ramos, 2005)

- Externos, impredecibles e incontrolables: problemas políticos, sociales, etc.
- Externos, predecibles e inciertos: impacto ambiental, impacto social, inflación e impuestos.
- Internos y no técnicos: gerencia, planificación.
- Técnicos: desempeño o rendimiento, diseño, complejidad del proyecto.
- Legales: licencias, patentes, contratos, etc.

Al realizar la identificación de riesgos, es fundamental lograr una clara descripción de los riesgos, de forma tal, que el mismo pueda ser comprendido y manejarlo adecuadamente cuando se le enuncie, considerando no solo el síntoma sino también sus consecuencias y su clasificación. (Ramos, 2005)

A continuación se describirán una serie de riesgos, que resultaron de la comparación entre las listas identificadas por diferentes planificadores de los proyectos de la facultad, además de la consideración en conjunto con el decano de producción Pedro Yobanis Piñeiro Pérez y su sustituto Manuel Vázquez Acosta, significando el personal con más experiencia en cuanto a lo que proyectos de software de la facultad se trata.

Por las mismas circunstancias de la facultad, los riesgos descritos en la lista que sigue, son los más frecuentes en cuanto a la clasificación de externos y los internos no técnicos, lo que no quita que existan muchos más en los dos casos anteriores, además de los que no se mencionan y que se encuentran dentro de la clasificación de técnicos y legales.

Será tarea del planificador, descubrir todo lo que podría retrasar su plan de proyecto en el transcurso del mismo, aplicando la técnica de recopilación de ideas propuesta (Fase 2).

No es ocupación de esta investigación hacer una total identificación de los riesgos, y llevar a través de los mismos todos los pasos que se sugieren a continuación, pero si, es importante destacar que para poder hablar de una propuesta eficaz de planificación, no se puede pasar por alto las dificultades que han evitado de alguna manera una verdadera gestión de los proyectos en la facultad.

Riesgo # 1:

No se garantiza frecuentemente, por parte de la directiva de la facultad, una estabilidad y comodidad para los integrantes de los proyectos en cuanto a las condiciones de trabajo, evidenciada de diversas maneras, como por ejemplo:

- a) No tienen a su disposición el número de máquinas requeridas lo que influye en que el estudiante no se sienta cómodo y evite ir a trabajar a los laboratorios, al tener que compartir, en ocasiones, con mas de un miembro de proyecto la computadora, afectando así el desarrollo del software.
- b) No se controla la entrada de ajenos a los laboratorios de proyectos, que provocan ruido y ocupan las computadoras en labores que no están vinculadas ni a la docencia ni a la producción, influyendo en que los estudiantes que trabajan en los proyectos no puedan desarrollar al máximo la capacidad de concentración y desarrollo necesaria, lo que, de la misma manera recae finalmente en los errores y fallas del software, produciendo el alargamiento del tiempo estimado para la producción del proyecto, en función de revisar el trabajo ya realizado.
- c) No se les brinda estimulación adecuada por el esfuerzo y el trabajo realizado lo que produce que los estudiantes den muestra de apatía ante el trabajo, y no dediquen el

por ciento del tiempo que en realidad se les asigna para esta tarea, conllevando al bajo rendimiento productivo.

- d) Se toman en ocasiones decisiones arbitrarias como es el caso de la imposición de nuevas tecnologías o herramientas, se trasladan proyectos hacia otras facultades en la constante reestructuración de la universidad, y la eliminación de proyectos en cursos, lo que incide en la disminución de la confianza y en el beneplácito de los estudiantes, incidiendo en la gestión de los proyectos y en el alcance de los mismos.

Riesgo # 2:

Los elementos administrativos de la facultad no establecen adecuadamente la *Pirámide del éxito*, donde se plantea que es necesaria la vinculación docencia, producción e investigación. Lo cual se demuestra de diversas formas:

- a) Mala planificación de los horarios docentes, ya que son muy cambiantes y no se considera una relación con la carga productiva en la generalidad de los casos, lo que crea la reestructuración reiterada de la planificación temporal de los proyectos.
- b) Se planifican sesiones docentes (etapas de pruebas) tan cargadas que imposibilitan durante periodos de tiempos extensos la actividad productiva.
- c) Exigencias por parte de los profesores de la docencia a los estudiantes para la entrega de trabajos evaluativos, y aplicaciones constantes de comprobaciones, al mismo tiempo que se les exige las entregas de sus tareas en los proyectos, lo que crea un caos en la vida del estudiante que tiene que además de producir, estudiar, lo que sin duda alguna limita el rendimiento en el desarrollo del software.

Riesgo # 3:

Estimaciones de esfuerzo y entregas definidas por la dirección de la facultad o IP que no están en correspondencia con la capacidad productiva de los proyectos en concreto, trayendo como consecuencia un aglutinamiento de tareas que dan al traste con ineficiencias mayúsculas del producto (calidad del software).

Riesgo # 4:

El personal no se selecciona adecuadamente en la mayoría de los casos, ya que no se diagnostica el estado general del grupo de trabajo formado para los proyectos desde el punto de vista de los conocimientos y habilidades que poseen, y no se conocen cuales son las condiciones de las personas que integrarán el equipo, produciendo una distribución desbalanceada del trabajo; en equipos para el adiestramiento y en personas en específico con mejor preparación de base. Esto también afecta el tiempo de desarrollo.

Riesgo # 5:

Los estudiantes no se implican con el proyecto en que radican, abandonan los proyectos en medio del proceso de desarrollo, impulsados por diversas razones. Además en diversos casos los estudiantes están laborando en estos proyectos por recibir una nota final en la asignatura de Práctica Profesional, lo que representa la perdida de tiempo en realizar una nueva selección de estudiantes y que luego tenga que aprender las materias necesarias para la conclusión de la práctica.

Riesgo # 6:

Los estudiantes no tienen como norma llevar una planificación personal y control propio de sus responsabilidades para evitar sus propios contratiempos, y distribuir sus actividades atendiendo a las necesidades; además no llevan el control sobre los fallos cometidos en la realización de sus tareas como una buena práctica para aprender de los errores, trayendo

consigo una mala planificación del proyecto y gestión de los riesgos en el desarrollo del producto.

Riesgo # 7:

Existe poca comunicación lo mismo entre los distintos miembros del grupo conllevando a errores a la hora de integrar las distintas partes del proyecto, como entre el equipo y los clientes, afectando el buen desarrollo de captura de los requisitos y las negociaciones pertinentes.

A continuación se muestran los mismos riesgos en forma de tabla, o sea en la plantilla que el planificador debe utilizar para incorporar los riesgos identificados y analizados en esta fase de la gestión.

| ID | Estado que ha originado un riesgo. | Consecuencia | Clasificación |
|------|--|---|---------------|
| 1 a) | Carencia de número de máquina | Retraso del software | Externos |
| 1 b) | Falta de control de acceso en los laboratorios | Limita la calidad del software | Externos |
| 1 c) | Toma de decisiones arbitrarias por parte de la dirección. | Falta de gestión de proyectos/ alcance. | Externos |
| 2 a) | Mala planificación del horario docente | Reestructuración constante en la planificación temporal del proyecto. | Externos |
| 2 b) | Secciones docentes sobrecargadas (etapa de exámenes) | Imposibilita el trabajo productivo | Externos |
| 2 c) | Exigencias al unísono de la producción y la docencia | Limita el rendimiento del estudiante en el desarrollo del software. | Externos |
| 3 | Estimaciones de esfuerzo y entregas definidas por la dirección | Aglutinamiento de tareas / calidad del software | Externos |

| | | | |
|---|--|---|----------|
| | de la facultad | | |
| 4 | Selección inadecuada del personal | Sobrecarga de trabajo del equipo o en personas en específico / afecta tiempo. | Internos |
| 5 | Falta de implicación y participación de los estudiantes. | Perdida de tiempo / reelección de estudiantes. | Internos |
| 6 | No aplicación del PSP | Mala planificación y gestión de riesgos. | Internos |
| 7 | Falta de comunicación | Afecta la integración de los módulos, y la captura de requisitos. | Internos |

Tabla 15. Lista maestra de riesgos.

La próxima plantilla que deberá llenar el planificador tiene la siguiente forma:

| ID | Estado que ha originado el riesgo | Consecuencia | Probabilidad | Impacto | Exposición | Prioridad |
|----|-----------------------------------|--------------|--------------|---------|------------|-----------|
| | | | | | | |

Tabla 16. Evaluación de los riesgos

En esta plantilla es donde se evalúan los riesgos a través del análisis cualitativo o cuantitativo de los mismos, dando como resultado una lista reducida que representan los más altos riesgos.

Para la cuarta Fase, **RESPUESTA DEL RIESGO**, ya están dispuestas todas las bases para que el planificador comience a pensar como hacer para evitar o controlar la sucesión de los riesgos identificados.

El planeamiento y programación de riesgos consiste en desarrollar un plan detallado para controlar los riesgos más importantes identificados durante el análisis de riesgos e integrarlo en los procesos de administración estándar del proyecto para garantizar su

realización. En ésta fase se decidirá que hacer y cuando, para cada uno de los riesgos de la lista priorizada de riesgos, y tomando en cuenta solo los riesgos con media o alta importancia, se plantean las estrategias para cada uno de ellos.

Una técnica sencilla pero eficaz para vigilar el riesgo, consiste en desarrollar una lista de los riesgos más importantes para el proyecto. Lo fundamental es identificar una cantidad limitada de los riesgos importantes que deben administrarse (por lo general diez o menos) en la fase anterior. Aunque el equipo desee administrar más de 10 riesgos es mas efectivo concentrarse en primer lugar de riesgos importantes, y luego administrar los menos importantes cuando el primer grupo ya esté controlado. Tras clasificar los riesgos, el planificador deberá centrarse en elaborar una estrategia de gestión de riesgos y como incorporar los planes de acción al plan general. (Ramos, 2005)

Existen diversos enfoques para reducir la exposición al riesgo, entre estos están: (Pressman, 1998)

- Evitar: Es cambiar el plan de proyecto para eliminar el riesgo o para proteger sus objetivos, el impacto sin necesidad de realizar actividades arriesgadas.
- Transferir: A veces, un riesgo puede transferirse para que pueda ser administrado por otra entidad fuera del proyecto. La transferencia del riesgo no significa que el riesgo se haya eliminado. En general, una estrategia de transferencia de riesgo generará que seguirá necesitando una administración proactiva, pero reduce el grado del riesgo a un nivel aceptable.
- Mitigar: La mitigación de riesgo acciones y actividades que se realizaran con anticipación para evitar que se produzcan riesgos o para reducir el impacto o las consecuencias a un nivel aceptable.
- Aceptar: En algunos riesgos ya no es posible intervenir con medidas preventivas ni correctivas efectivas, pero aun así, el planificador decide simplemente aceptar el riesgo para materializar la oportunidad. Así pues el plan deberá incluir los motivos

que han empujado al planificador a aceptar el riesgo sin desarrollar ningún plan de mitigación o contingencia.

En las líneas siguientes se propondrán medidas para los riesgos identificados como los mas comunes en los proyectos productivos de la facultad, por la condición de universidad y la condición de estudiante de todos los que componen los proyectos de la misma, aprovechándose la oportunidad para destacar que el mayor riesgo que corre la universidad en general con los proyectos es precisamente éste estado, en el que los miembros de las plantillas no sean expertos ni licenciados en la materia aun.

Riesgo # 1:

En cuanto al riesgo que implica la falta de estabilidad y comodidad para el estudiante que va a dedicarse a la realización de un proyecto determinado, es importante señalar que este riesgo es del tipo que necesita ser administrado por otros responsables, por lo que hay que transferirlo a la entidad correspondiente, que en este caso tiene mucho que ver con la dirección de la Facultad, a la cual se le propone que:

1 a, b)-

- Se haga una mejor distribución de los laboratorios y los horarios en que se trabajan la docencia y la producción, buscando nuevas alternativas para los proyectos que necesitan más tiempo de máquina.
- Se le aplique sanción a los estudiantes que estén en los laboratorios consumiendo el tiempo en diversiones personales, tales como juegos, novelas; y que evitan el desarrollo de otros estudiantes que necesitan trabajar.

1c)-

- Se le suministre una pequeña merienda a todos los estudiantes que dedican realmente el tiempo a la producción en sus respectivos proyectos por las noches y no solo, a algunos de éstos que están priorizados en la facultad.

- Se les proporcione a los estudiantes de proyectos que estén trabajando con eficacia y seguimiento, mas actividades donde puedan distraerse y recuperar energías, buscando un incentivo que promueva el espíritu de los estudiantes.

1d)- Este caso también es también tarea del líder del proyecto y del planificador, tener una estrategia de mitigación que, de manera preventiva, quede formulado para cubrir el plan que se le propone a la dirección de la facultad seguir, que es el que a continuación se plantea:

- Consultar con el líder del proyecto, y demás roles pertinentes cuando sea preciso hacer cambios en la tecnología usada. Escuchar criterios, ver alternativas, y llegar a consensos con el equipo de desarrollo completo.
- Concebir y considerar bien los proyectos antes de ponerlos a funcionar para evitar luego su desaparición cuando se percibe que no es factible por algún motivo para la facultad.
- Evitar totalmente el traspaso de proyectos para otras facultades cuando el equipo se estructuró con los estudiantes de la facultad en que se encontraba, pues provocaría la perdida de estudiantes por bajas voluntarias, además del desorden y el atraso que provoca la nueva reestructuración.

Aunque la imposición del uso de herramientas nuevas es un riesgo que implica dedicación de tiempo para el entrenamiento de los estudiantes vinculados al proyecto en el uso de éstas, y aunque el no dedicar tiempo a aprender a trabajar en una herramienta que permitirá realizar las mismas tareas de forma más ágil y eficaz parezca una contradicción; no es menos cierto que, poniendo como ejemplo, un departamento de diseño que no ha dejado de trabajar en photoshop porque “son expertos en photoshop”, no está listo para sacar partido de mejores herramientas y servicios automatizados.

Es tarea de todos en el equipo enfrentarse a esta situación y modificar esta cultura de quedar estancados, pues con un trabajo duro se puede reajustar los equipos, de modo que

sean capaces de adoptar de forma continuada herramientas nuevas y viables que puedan acelerar y simplificar el desarrollo.

El planificador debe hacer reajustes de los tiempos libres para que el líder del proyecto realice las siguientes actividades como respuesta al riesgo:

- Coordinar la realización de capacitación (como cursos optativos) para el equipo de desarrollo de herramientas o técnicas nuevas.
- Hacer estudios del mercado y estar siempre al tanto de las nuevas tecnologías que desarrolla las empresas del software internacional.

Riesgo # 2:

Para el riesgo que tiene que ver con la incidencia sobre la vinculación de la docencia con la producción se tiene diferentes sugerencias, teniendo en cuenta que este riesgo es del mismo tipo que el anteriormente planteado, ya que es la dirección de la facultad quien tiene la mayor responsabilidad. Se propone:

- Hacer una mejor planificación de los horarios docentes.
- Hacer una mejor distribución de los grupos docentes, donde los mismos estudiantes que están vinculados a un proyecto determinado, compartan el mismo grupo para la docencia.
- Hacer mejores planificaciones de los exámenes docentes, ya que principalmente estos exámenes se realizan en los laboratorios y ocupan días enteros.
- Buscar una estrategia de evaluación que vincule la docencia con la producción, (como por ejemplo: las evaluaciones de ingeniería de software, que estén vinculadas con la ingeniería de software de su proyecto), ya que de esta manera, el estudiante puede concentrar mas su trabajo, y resumir dos en una.

Riesgo # 3:

Para dar solución a este riesgo, tan solo se tiene una sugerencia que dar a la directiva, ya que con el conocimiento de que una de las razones que más inciden en las entregas tardías de los proyectos está esencialmente en la determinación de las fechas límites por parte de ajenos al grupo de ingeniería del software e impuesta a los gestores, como bien dice Pressman (1998), en su maestro libro de ingeniería de software, lo mas inteligente seria no seguir cometiendo los fallos cuando sabemos por trascendencia e historia en la realización del software, que de esa manera puede ir muy mal. Por tanto

- Las fechas de entregas deben ser definitivamente establecidas por el personal que realiza el trabajo, y especialmente por el planificador, que según lo determina su rol es el encargado de efectuar todas las estimaciones pertinentes y llevar a cabo la planificación y el control del proyecto.

Riesgo # 4:

Para el este riesgo, aunque ya se estuvo abordando con anterioridad (conformación del equipo), se propone:

- Aplicar antes de aceptar a un estudiante como miembro del grupo de realización, exámenes de comprobación de habilidades que permitan diagnosticar cual es el nivel de aprendizaje del estudiante y de que manera podría vincularse a la realización del proyecto, ubicándolos siempre en dependencia de los resultados de los exámenes en los diferentes tipos de proyectos y en el rol que mejor se desempeñe y mas le agrade.

Este riesgo es del tipo que se debe *mitigar* para evitar que se produzcan males mayores o que surjan a partir del, nuevos riesgos más peligrosos.

Riesgo # 5:

La respuesta a este riesgo aunque esta muy vinculada a lo tratado en el riesgo número uno, puesto que la implicación de lo estudiantes esta muy relacionada con las perspectivas del trabajo, en el caso de la facultad 3, existe también un error grave de parte de los estudiantes al considerar el trabajo en proyectos como una obligación docente, parte tan solo de una asignatura más, que no debe reprobar. Por tanto:

- El equipo debe unirse y hacer del trabajo una cuestión personal, donde de manera general se vinculen además de conocimientos, sentimientos y valores.
- El líder del proyecto debe jugar papel de LIDER, ser capaz de conquistar a su equipo para la realización de cualquier tarea, hacer sentir bien a todos trabajando en conjunto.

Riesgo # 6:

Para la eliminación de este riesgo pues se propone la introducción de las técnicas del PSP (Proceso del Software Personal), que como bien plantea su escritor, no es una tarea de hoy para mañana, sino una tarea de habito, y de tiempo. Por tanto se plantea la necesidad de que se incorpore esta asignatura al cúmulo de asignaturas del primer año de la carrera, *transfiriendo* ésta sugerencia a la directiva de la facultad; y para el trabajo de los proyectos en la actualidad, se propone la incorporación solo de algunas de estas tácticas que se encuentran en dicho libro y que con un poco de optimismo se podrían llevar de manera exitosa.

Riesgo # 7:

Para erradicar los males adherentes a la descripción de dicho riesgo, la propuesta va dirigida a:

- Realizar con más frecuencia reuniones de proyectos, donde se integren los estudiantes que laboran en cada uno de los roles y se organice en forma de debate, donde se expliquen en que parte, la labor en que se encuentra inmerso cada uno, y la influencia que puede tener el trabajo de uno en el de otro compañero, de manera que también se aporten soluciones para problemas que surjan en este momento.
- El cliente tiene que formar parte del equipo de desarrollo pues este representa un parte fundamental que influye directamente en la entrega del producto en tiempo y forma, reuniéndose y conversando a menudo con el equipo, explicándole las funcionalidades del negocio cada vez que surjan dudas, y trasmitiendo votos de confianza.

Para esta fase, se propone el uso de la plantilla que a continuación se muestra:

| | | |
|---|-----------------|--------------------------|
| Riesgo 1 (nombre del riesgo) | | |
| Tipo: (clasificación) | | |
| Probabilidad: | Impacto: | Riesgo Percibido: |
| Detalle: (descripción del riesgo). | | |
| Respuesta al riesgo: (evitar, transferir, mitigar, aceptar). | | |
| Estrategia Recomendada: (descripción de la estrategia para contrarrestar al riesgo). | | |

Tabla 17. Plantilla para el análisis de riesgo.

Para la quinta y última fase, **SEGUIMIENTO Y CONTROL**, se proponen algunos pasos para lograr el objetivo de la misma, que no es mas que darle seguimiento a los riesgos

identificados para conocer su estado. Además es en esta parte donde se controla la aparición de nuevos riesgos, volviéndose todo este proceso de 5 fases en un ciclo prácticamente recursivo hasta la culminación del proyecto.

A continuación se muestran los pasos a seguir:

- El planificador debe de crear una lista de chequeo que permita control del cumplimiento del plan de mitigación, o sea capaz de revisar paso a paso como se ha ido dando respuesta a los riesgos.
- Utilizar esta lista de chequeo para las revisiones periódicas, que debe planificar el gestor de riesgos teniendo en cuenta siempre la planificación temporal y el consumo de tiempo requerido para la actividad.
- Al realizarse todo este proceso y surjan nuevos riesgos, debe hacerse un análisis adicional de los mismos y la planificación pertinente para dar respuesta.
- Actualizar la lista maestra de los riesgos.

Finalmente es importante mencionar que esta fase es la encargada de supervisar el estado de los riesgos y el progreso de sus planes de acción. El seguimiento de los riesgos también incluye la supervisión de las probabilidades, los impactos, las exposiciones y otras medidas que pudiesen alterar los planes de prioridades de riesgos (Fase 3) y las características, los recursos o la programación del proyecto. Por otra parte, esta fase tiene la responsabilidad de corregir los caracteres que se hayan ido de la mano en los planes de mitigación que fueron elaborados con anterioridad.

La herramienta que se propone para la gestión de riesgos, Risk List, ya que es la única que se logro descargar desde internet, pero además, estudiando sus características, se percibió que desempeña en buena medida lo que se requiere para la identificación de los riesgos y el análisis de los mismos, que es lo que se necesita. Se advierte que cualquier planificador puede crear su propia herramienta en Excel, mientras que le permita sufragar

todas sus necesidades, ya que estas herramientas no son tan indispensables como lo son el caso de las estimaciones y en la planificación temporal.

2.3.4 Planificación temporal

Luego de haber estimado la cantidad de trabajo y el número de personas necesarias para realizar un software cualquiera, conociendo la fecha límite de entrega, e incluso habiendo considerado los riesgos que podrían retrasar el proyecto, es el momento de juntar todos los puntos y crear una red de tareas de ingeniería de software que permita conseguir la culminación de todo el trabajo en el tiempo establecido.

Es el momento para asignar responsabilidades, que ya se venían planeando para cada tarea; es momento para asegurarse de que todas estas tareas sean cumplidas y es el momento para adaptar a toda esta red para que los riesgos no se conviertan en realidad. (Pressman, 1998)

Como se había mencionado, según lo establecido por la jefatura de la facultad para el pleno cumplimiento en los equipos productivos, se tiene que utilizar la metodología RUP para gestionar los proyectos de la misma, por lo que, dicha red se construirá de manera en que, las mismas tareas que han sido designadas en la ingeniería del software por la metodología, se distribuirán en orden cronológico de acuerdo al esfuerzo y la duración establecida.

El planificador de cualquier proyecto debe tener constancia del tiempo que va a dedicar para la producción cada uno de sus recursos (personal) ya que solo con el conocimiento de estos datos podrá realizar una buena distribución de las tareas por personas a través del tiempo estimado.

Es así que se crea el *plan personal*, que identifica las tareas que desarrollará cada persona (estudiante) y en qué tiempo. En también aplicable en esta situación, la propuesta realizada (subcapítulo 2.3.2), de utilizar el PSP, como vía de obtención de datos históricos

por parte de los estudiantes, ya que así, con el conocimiento del tiempo empleado para realizar tareas semejantes anteriores, se podrá ser mas conciso a la hora de determinar la duración de las nuevas a realizar.

Los principios básicos de la planificación temporal son: (Pressman, 1998)

Compartimentación: descomposición de proyectos en número manejable de actividades o tareas.

Interdependencia: Se deben determinar las interdependencias de cada actividad o tarea compartimentada.

Asignación de tiempo: A cada tarea que se vaya a programar se le deben asignar un cierto número de unidades de trabajo, una fecha de inicio y otra de finalización.

Validación del esfuerzo: A medida que se realiza la asignación de tiempo, el planificador se tiene que asegurar de que haya en plantilla el suficiente número de personas que se requiere en cada momento.

Responsabilidades definidas: Cada tarea que se propone debe asignarse a un miembro específico del proyecto.

Resultados definidos: El resultado de cada tarea, deberá estar definido. Los productos se combinan generalmente en entrega.

Sucesos o hitos definidos: Todas las tareas o grupos de tareas deben asociarse con algún hito del proyecto. Se considera un hito cuando se ha revisado la calidad de un producto y se ha aceptado. Acontecimiento que marca el principio o fin de una actividad o un conjunto de actividades.

Para el primer punto se propone utilizar una estrategia iterativa-incremental, CARACTERISTICA FUNDAMENTAL DE RUP, que es muy importante en esta parte, pues se corren menos riesgos y se obtienen mejores resultados. Una estrategia iterativa-

incremental significa identificar los componentes que pueden entregarse y que son más pequeños que el producto total en cualquier fase de desarrollo.

Los desarrollos iterativo e incremental van de la mano pero describen aspectos diferentes del flujo de trabajo del proyecto. El trabajo repetitivo y cíclico en distintas fases del proyecto, es lo que hace que un proceso sea iterativo. La producción de fragmentos claramente identificados da al proyecto una estructura incremental. (Conte, 2007)

Con el desarrollo iterativo e incremental el planificador deberá dedicar cierto tiempo a preparar un calendario en que se identifiquen los incrementos, los periodos durante los que se trabajara en cada fase de cada incremento y, naturalmente la fecha de entrega de cada incremento. Existe una norma de oro para estimar el tiempo de duración de cada iteración, la cual dice: “el tiempo dedicado a una iteración debe ser la raíz cuadrada del número de semanas que se estima que durara todo el proyecto.” (Conte, 2007)

O sea que, el objetivo fundamental es trazarse objetivos a corto plazo para componentes concretos que puedan entregarse, en lugar de intentar ir directo a un producto final, que puede estar a meses o años en el futuro.

Para la asignación de tiempo a las tareas por recursos, se propone una planificación basada en el compromiso, donde se conversa con los desarrolladores para realizar más bien un compromiso de planificación y no de estimación. Este método tiene la ventaja de incrementar la implicación de los desarrolladores en la planificación, tiende a aumentar la moral en el periodo inmediato al compromiso y ayuda a que los estudiantes realicen bastantes horas extras totalmente voluntarias.

Sin embargo, generalmente, las estimaciones propias de los estudiantes, tienden a ser o muy optimistas o muy pesimistas, creando un problema para el planificador; es por eso que se propone la realización de reuniones con toda la plantilla, donde cada uno plantee la fecha en la que estime poder realizar el trabajo, buscando una entrega del personal calificado a su trabajo y el compromiso deseado. Luego , en caso de que después que

todos propongan sus fechas, la planificación temporal no de al paso con la fecha de terminación de un hito o un conjunto de estos, debe hacerse una negociación entre el líder, el planificador y los desarrolladores, y buscar juntos un consenso que logre enmendar el problema y no sobrepasar el límite de entrega, que puede estar entre disminuir cada uno su fecha o buscar nuevos desarrolladores que ayuden a cumplir con el compromiso, lo que puede convertirse en un riesgo, por tanto hay que trabajarlo de manera inteligente y cuidadosa.

Un punto importante es la comunicación, ya que el estudiante desarrollador debe concentrarse en realizar justamente lo que el planificador y el líder le asignen y no dedicar tiempo a realizar actividades que crean importantes en el software y que en realidad no lo son.

En la red, las tareas y subtareas individuales tienen interdependencias basadas en su secuencia. Además cuando hay más de una persona implicada en un proyecto de ingeniería de software, es probable que las actividades de desarrollo y tareas se realicen en paralelo. Cuando ocurre esto, las tareas concurrentes deben coordinarse de manera que estén finalizadas cuando tareas posteriores requieran su(s) resultado(s). (Pressman, 1998)

Otro artefacto que se crea en este momento es el *Plan de proyecto*, el cual tiene semejanza con la red de tareas, pues es una guía para la administración del proyecto y sus actividades. En el se deben tener en cuenta el alcance, las tareas, los responsables y los recursos. Esto se realiza mediante una tabla que debe ser registrada en la documentación del proyecto y que puede estar conformada de la siguiente manera:

| Tareas | Fechas | | Responsables | Recursos |
|--------|--------|-----|--------------|----------|
| | Inicio | Fin | | |
| | | | | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
|--|--|--|--|

Tabla 18. Plantilla del Plan de Proyecto.

Los recursos se clasifican por:

Recursos Humanos: cantidad de personas que requiere el desarrollo del proyecto.

Recursos o componentes del software reutilizables: estos se dividen en componentes ya desarrollados, experimentados, de experiencia parcial y nuevos.

Recursos del entorno: incorpora hardware (plataforma) y software (herramientas).

Luego que se haya determinado la red de tareas y la asignación de responsabilidades y tiempos, es imprescindible el seguimiento y reporte del avance del proyecto.

Una vez que el proyecto esté en ejecución el planificador debe monitorearlo y comparar el progreso actual con el proyectado. Necesitará reportes de avance de proyecto que deberán producir los miembros del equipo. El planificador deberá registrar las variaciones entre lo real y lo proyectado, tanto en lo referente a costos, como a cronograma y al alcance. Deberá reportar las variaciones a su superior y a los accionistas claves para poder tomar acciones correctivas antes de que esas complicaciones sean demasiado grandes.

Puede ajustar el plan de muchas maneras para volver a poner la planificación en el camino trazado, pero siempre terminará equilibrando costos, cronograma de tareas y alcances. Si el líder de proyecto cambia una de estas, entonces uno o los dos elementos restantes deberán inevitablemente ajustarse de forma acorde.

Es imprescindible tomar el tema de la incorporación frecuente de funcionalidades por parte de los clientes al sistema en construcción, donde el planificador juega un papel fundamental para evitar el atraso. Se trata de, gestionar los cambios.

Los accionistas a menudo cambian de parecer en lo que respecta a las áreas de cada proyecto. A veces cambia el entorno de negocios en medio del desarrollo, y los supuestos

que se hicieron al comenzar no siempre siguen siendo válidos. Esto a veces implica que el cronograma o las tareas deban ser cambiados. Si el jefe del proyecto acepta todos los cambios, muy probablemente el proyecto se saldrá de presupuesto, se atrasará y hasta podría no terminarse.

Administrando los cambios, el líder de proyecto puede tomar decisiones sobre si incorporar o no los cambios inmediatamente o en el futuro, o directamente rechazarlos. Entonces se hace necesario controlar la forma en que esos cambios son incorporados, tener en cuenta si se tiene que disponer de nuevos recursos acordes al cambio y si se tiene que planificar, cuando y como se harán los mismos (tarea del planificador).

Para toda esta gama de acciones que tiene que llevar el planificador, se le propone la utilización de una buena herramienta de planificación que agilice el proceso y ayude a hacerlo mas eficaz.

En el capitulo1 se hizo referencia a una serie de estas herramientas que están al mando en el mundo empresarial informático, y seleccionando se decidió para la propuesta la herramienta TRAC.

Esta herramienta es ante las demás, una especie significativa, ya que, en primer lugar es un software libre, que permitirá obtener actualizaciones para la facultad sin tener que pagar por ello, en segundo lugar es una wiki que permite llevar varias acciones de la gestión de proyectos desde el mismo lugar, o sea, que permite centralizar toda la información de los proyectos. Y en tercer lugar, permite de manera eficaz supervisar el trabajo de todos los desarrolladores de forma impersonal y rápida.

Además tiene mucha popularidad en la actualidad informática y promueve hasta el deseo de utilizarla en forma personal, o sea, sin la vinculación a ningún proyecto, proporcionando así, en buena medida, comodidad y satisfacción para el planificador.

La única desventaja que traerá su uso es que, en algunos de estos equipos de proyectos, donde se lleva a cabo el rol, se han utilizado en estos tiempos, otras herramientas con las que se sienten cómodos y están relacionados.

Es trabajo de la directiva de la facultad comenzar a aplicar cursos optativos de la herramienta para la nivelación de los estudiantes que así lo deseen, además de todos los planificadores de los proyectos productivos.

A continuación se muestra simplificada el proceso de planificación temporal:

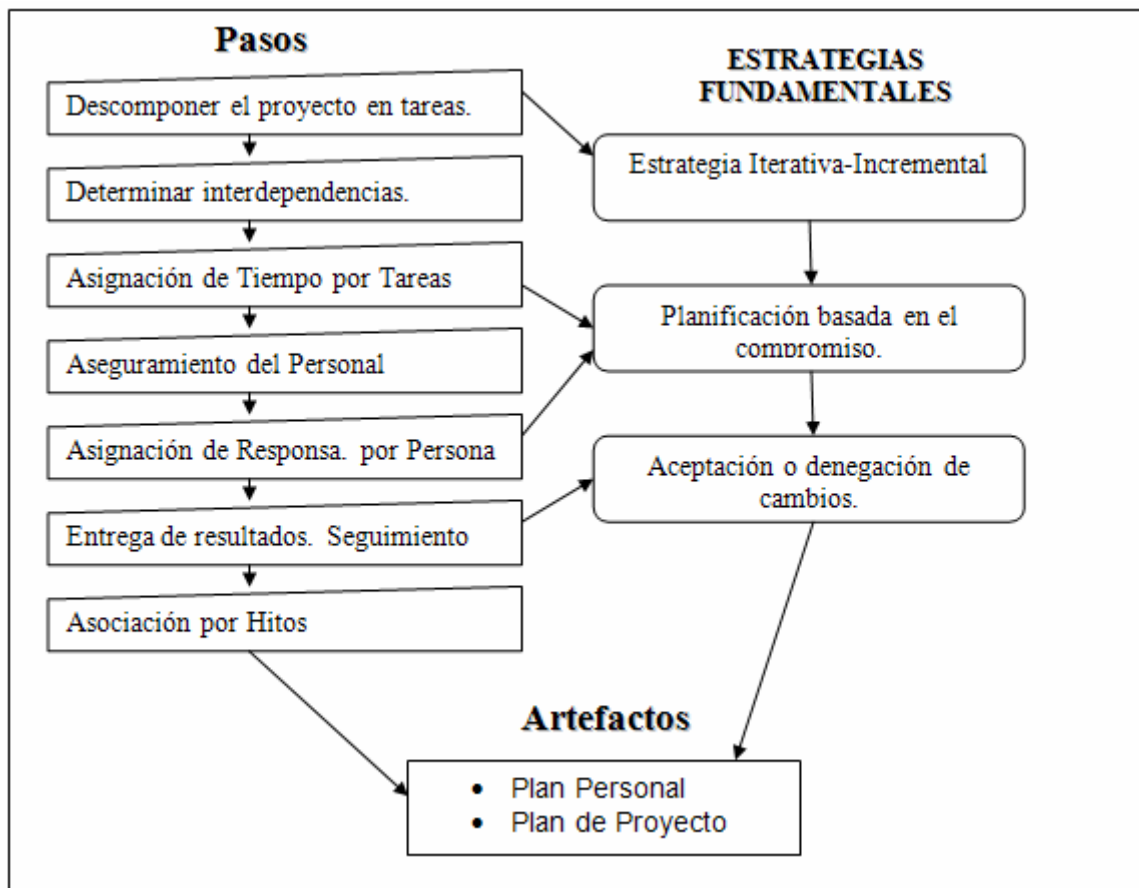


Figura 13. Demostración grafica de pasos y estrategias fundamentales del proceso de planificación temporal.

2.4 Ajustes de los partes de producción

En la facultad se ha desarrollado un sistema para obtener información de los proyectos productivos de la misma. Este es un trabajo que realiza el puesto de mando para obtener el control sobre la labor que realiza cada proyecto y poder realizar una emulación entre los mismos, en vistas a optimizar la organización y la calidad en la producción del software.

Este sistema busca incentivar a los estudiantes a que se haga un mejor trabajo. Se encarga de recoger un parte semanal a cada una de las líneas de producción. Así se tiene constancia de los problemas y se buscan soluciones en las reuniones del consejo productivo. Estos partes están encaminados a recoger información no solo en cuestiones de las tareas totalmente del software, sino también de las tareas que influyen en los estudiantes, así como las actividades extracurriculares como son el deporte y la cultura, además de los cursos optativos y trabajos presentados desde la producción.

Esta idea de generar un método de control se consideraría excelente bajo otras condiciones, pero, según la opinión de algunos estudiantes y al conocer que los partes por líneas se incluyen en la página de producción de la facultad y hasta el momento se muestran tan solo los de los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre del año pasado 2006, se derivaron conclusiones muy importantes para este trabajo investigativo.

Uno, es que el sistema no esta funcionando como se previó con su admisión; dos, es que no se tuvo en cuenta la condición de que no se trabaja con profesionales aun y que el tiempo de los estudiantes para el trabajo en la producción, todavía no se ha nivelado con las otras actividades que deben de realizar los mismos; y tres, que no se tuvo en consideración algunos aspectos para la realización de las plantillas de los partes, como lo es, que los mismos son exageradamente puntualizados y específicos, por lo que trae consigo que se llenen con datos de los proyectos, en ocasiones irreales.

Es por eso que, como parte final de la propuesta general, se propone la realización de reuniones cada 15 o 20 días con todo el colectivo inmerso en la producción, donde cada líder en conjunto con el planificador de todos los proyectos de la facultad, exponga de manera sintetizada, las condiciones actuales de su proyecto, los resultados concretos alcanzados, y los problemas mas graves que no se han podido resolver, con vistas a darle participación a la directiva en la búsqueda de soluciones. En cada reunión se deberá realizar un acta, archivando toda la información expuesta, y así poder incluirla en la página de producción de la facultad.

Mediante esta propuesta se espera dar solución al problema, de dedicar tiempo a rellenar una gran cantidad de plantillas que hacen perder el interés por la planificación y además que hacen de esta labor un problema insostenible. Además se espera mejores resultados en cuanto a la obtención de información real del trabajo de los proyectos, ya que dejaría de ser de manera impersonal y agrandaría los conceptos de responsabilidad y respeto por el trabajo, y evidentemente, se podría controlar de manera similar los mismos aspectos de calidad y organización.

2.5 Opinión de Especialistas sobre el trabajo

- ❖ *Este trabajo no solo es necesario, sino que es imprescindible. La planificación es la única forma de conocer los tiempos estimados de cada una de las fases, a partir del cual se desencadena un conjunto de tareas que se deben tener presente para una correcta culminación, permite además un uso correcto de cada uno de los recursos con los que se cuenta o que se necesita; conocer los costos estimados, principales riesgos a los cuales nos podemos enfrentar, permitiendo obtener los datos necesarios para la negociación con el cliente en cuanto a los tiempos de desarrollo, costos y precios de venta del producto obtenido.*

No soy un conocedor en detalles de los males de la facultad en cuanto a este tema y aunque es imprescindible este trabajo, más que la necesidad del uso de una herramienta o guía para una planificación adecuada, considero que lo es el entendimiento de cada integrante del equipo de la importancia de este tema y la disposición de mejorar o hacer las cosas como deben ser.

De cualquier forma, pienso que esta guía ayudará a elevar el nivel profesional de los equipos de proyectos, su utilización puede llevar a una madurez en el desempeño y desenvolvimiento de cada equipo de proyecto.

Concluyendo, pienso que el presente trabajo de diploma, es una investigación muy seria y profunda, encaminada al mejoramiento de la planificación de cada proyecto de la facultad o de cualquier proyecto informático. Por lo cual sería muy importante su pronta puesta en funcionamiento.

Ing. Luis Abel Cobo Espinosa

Datos del entrevistado: Graduado de Informática con 10 años de experiencia, ha hecho el rol de planificador en los proyectos de Red Nacional de Bancos de Sangre y Proyecto Clínicas, a partir del año 2003 hasta la fecha.

❖ *El presente trabajo es de suma importancia para empezar a organizar el tema de la planificación de proyectos productivos dentro de las facultades de la Universidad de las Ciencias Informáticas, y para crear una base de conocimientos y experiencias respecto al tema en la Universidad. La guía que se presenta como resultado de esta tesis puede ayudar muy positivamente en la planificación de forma general. Aunque para estar seguros de que es funcional, es necesaria su implementación en la facultad.*

En mi opinión, la facultad debe aplicar la guía de forma inmediata y analizar las experiencias, ya que no se omitió ningún punto crítico de la planificación y refleja los pasos más importantes, teniendo en cuenta que es la primera versión de la guía que se hace.

Ing. Mayra de Rojas Pérez

Datos del entrevistado: Graduada de Ingeniera Informática CUJAE 2002, con experiencia laboral de 5 años. Tiene experiencia en planificación de Proyectos de Software de 2 años, en

PROCYON, entidad que se dedica a la producción de software y servicios para las telecomunicaciones móviles, que trabaja en cooperación con la Facultad 2 de telecomunicaciones en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

2.6 Conclusiones

Al finalizar este capítulo queda completado el trabajo investigativo y quedan conformes las bases para la puesta en práctica de la propuesta abordada. Se adquirió en el transcurso del mismo, una serie de conocimientos imprescindibles y se culminó con el total cumplimiento de los objetivos planteados.

CONCLUSIONES GENERALES

Con el deseo de darle solución a los problemas de planificación presentes en los proyectos productivos de la Facultad 3 mediante la guía desarrollada para la aplicación simultánea en los mismos, se concluye este trabajo investigativo.

En el mismo se mostraron las técnicas, métodos y herramientas más conocidas, que han brotado gracias al estudio de grandes pensadores y desarrolladores, y que se han puesto a la disposición de todos aquellos que las han necesitado con el mismo propósito que generaron su surgimiento. Así, con estas mismas técnicas y metodologías, y haciendo un estudio selectivo por las necesidades y cualidades propias de la facultad, se condujo esta labor hasta el punto culminante, donde se declaró una serie consecutiva de pasos por los que el planificador debe siempre regirse en su faena.

Como la planificación ha sido un tema tan evadido por algunos fabricantes de software, por el consumo de tiempo que evidencia, y que algunos consideran innecesario, se construyó la propuesta buscando siempre la vía más factible de empleo para el encargado y al mismo tiempo que diera buenos resultados (propósito de la investigación) para el proyecto donde se aplique.

En fin, se confeccionó el camino que guiará el despertar de una nueva época para la facultad, donde se incite y se desarrolle la labor en equipo y se vislumbren las ganas de hacer más y mejor trabajo, teniendo como luz guiadora la planificación en todos los ámbitos.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones de este trabajo están dirigidas a tres aspectos fundamentales.

El primero es recomendar la prueba de los resultados de esta investigación, ya que debido a las inconvenientes presentes, solo se pudo valorar hipotéticamente, sin embargo, se necesita de la puesta en práctica en varios proyectos al menos, para poder comprobar a ciencia cierta la efectividad de la propuesta dada.

Esta tarea debe realizarse de la siguiente manera:

Teniendo como punto de partida que este trabajo es una versión 1.0 del mismo, se debe hacer una selección de un porcentaje pequeño del total de los proyectos de la facultad 3, y realizar en estos escogidos, una prueba piloto de la guía planteada.

De esta forma se podrá determinar cuan eficiente es dicha guía para eliminar la situación problemática existente, y hacerle mejoras si fueran necesarias (modificaciones), que consten para la próxima versión según la experiencia acumulada, realizando esta operación cuantas veces sea necesaria, y pudiendo llegar a un trabajo totalmente eficaz. Este ejercicio pudiera conformar otras tesis de estudiantes en años venideros, pudiendo llegar a obtener, a partir de estos primeros pasos, una metodología mas especifica para la planificación de los proyectos productivos de la facultad.

Lo segundo es recomendar se que cree una comunidad de planificadores en la facultad, quizás creando un sitio Web donde solamente tengan acceso las personas involucradas con este rol en la facultad o quizás algún club de interesados en aprender del tema, donde tengan información almacenada a cerca de todo lo referente y transmitiéndose mutuamente experiencias e ideas.

El tercero se refiere a un argumento ya abordado, pero al ser de gran actualidad, se desea enfocar nuevamente pero como una recomendación. Se trata de la gestión por compromiso.

La mayoría de las empresas de software valoran sobre todo el logro de los resultados, los buenos resultados económicos, sostenibles en el tiempo y mensurables. Ahora bien, para lograr resultados, esa misma empresa, se necesita de la aportación, fruto del trabajo de las personas

que emplea; por tanto, el gran reto de las empresas hoy, es la correctiva motivación de su personal.

Se recomienda el desarrollo de un vínculo personal en todos los estudiantes que se dedican a la producción, pues de ahí es de donde surge el compromiso, y de donde se procrea la identificación con una idea, y la lealtad, en este caso con su proyecto, la facultad y la universidad. Es indispensable desarrollar en el estudiante, como vía inmediata para el logro de todos los objetivos de su proyecto, los siguientes puntos:

- La lealtad, la capacidad de asumir responsabilidades.
- El valor del trabajo en común, la solidaridad.
- El valor del trabajo bien hecho.
- El valor del servicio, sentirse satisfecho de ser útil a las demás personas.
- El valor de la autoexigencia, el afán de superación del esfuerzo y la dedicación.

BIBLIOGRAFÍA

Brito, Henry Raúl González. 2006. ESTIMAC. *Calculo de la estimacion de proyectos basado en puntos de casos de usos.* s.l., La Habana, Cuba : UCI, 2006.

Cerrillo, David. 1999. *Planificación y Gestión de Sistemas de Informacion.* s.l. : Universidad de Catilla-La Mancha. Escuela Superior de Informatica, 1999.

Conte, Paul. 2007. Secretos de la Gestion de proyectos de software. [Online] febrero 1, 2007. www.help400.es.

2004. Estimacion de costo. [Online] 2004. www.sunset.usc.edu.

Humphrey, Watts S. 1977. *Introducción al Proceso Software Personal.* s.l. : Félix Varela, 1977. —. *Introduccion to the team software process.*

Factores Tecnologicos que inciden en la adpcion de las herramientas CASE. **Vidalina de Freitas, Orlando Vloria, Guillermo Alvarez, Walter Blanco. 1999.** 2, 1999, Revista Espacios, Vol. 20.

Gallardo, Jose Ricardo Ibarra. 2004. Planificacion Estrategica. [Online] 2004. www.wikilearning.com.

Gonzales, Ricardo Gonzales. 2000. Tecnicas de estimacion de costo y esfuerzo. *Instituto Tecnologico de ciudad de Guzman.* [Online] 2000. www.alipso.com.

grupo de desarrollo. 2006. Planificacion Estrategica. *monografias.* [Online] 2006. www.monografia.com.

Grupo de gestión de la tecnologia. 1997. Orientaciones para la planificacion de proyectos nuevos y en cursos. [Online] 1997. www.getec.etsic.upm.es.

Hinojosa, Maria Alejandra. 2000. Diagrama de Gantt. [Online] 2000. www.gestipolis.com.

Microsoft, Equipo de desarrollo. 2006. Requisitos minimos de sistema para Microsoft Project Standard. *Microsoft, ayuda y servicios tecnicos.* [Online] 2006. www.support.microsoft.com.

Planificacion Temporal de proyectos, el metodo Pert. **Dpto. Economia Financiera, Contabilidad y Direccion de operaciones. 2001.** s.l. : E.P.S La Rabia, 2001. L.T Informatica de Gestion.

Pressman, Roger S. 2005. *Ingenieria de Software, un enfoque práctico.* La Habana : Felix Varela, 2005.

Ramos, Catherine Aquilar. 2005. Aplicacion de conceptos de Gestion de Proyectos y gestión de riesgo en el desarrollo de productos nuevos en el campo de Tecnología de Informacion. *Proyecto sometido en cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de maestro en ingeniería en sistemas gerenciales*. diciembre 2005.

Ronald Armas, Eduardo Fernandez. 2004. Planificacion Operativa. *monografia*. [Online] 2004. [Cited: abril 21, 2006.] www.monografias.com.

Rubio, Sergio Eduardo Duran. 2003. Puntos por Funcion. Una metrica estandar para establecer el tamaño del software. *Boletin Politica Informatica*. 2003, 6.

SW, Equipo de Profesores de Ingeniería y Gestión de. 2004. Conferencia5 Planificación y Estima

